



(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

(12) **Offenlegungsschrift**
(10) **DE 198 47 631 A 1**

(51) Int. Cl. 6:
H 01 L 21/66

(21) Aktenzeichen: 198 47 631.0
(22) Anmeldetag: 15. 10. 98
(43) Offenlegungstag: 9. 9. 99

(30) Unionspriorität:
P 10-045458 26. 02. 98 JP
(71) Anmelder:
Mitsubishi Denki K.K., Tokio/Tokyo, JP
(74) Vertreter:
Prüfer und Kollegen, 81545 München

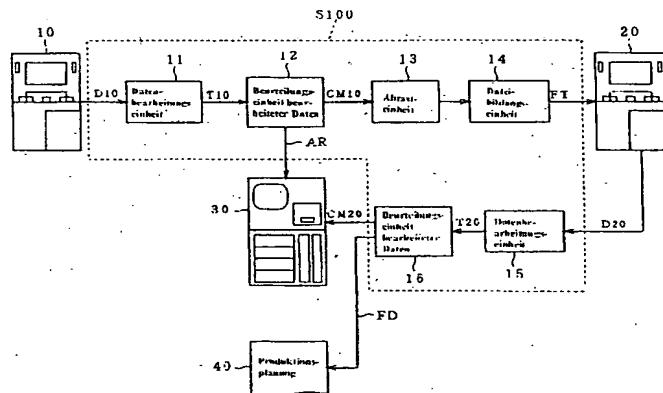
(72) Erfinder:
Hattori, Nobuyoshi, Tokio/Tokyo, JP; Yamana,
Kaoru, Itami, Hyogo, JP; Tamada, Tomoki, Itami,
Hyogo, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Qualitätsverwaltungssystem und Aufzeichnungsmedium

(57) Ein Qualitätsverwaltungssystem (S100) enthält eine Datenbearbeitungseinheit (11), eine Beurteilungseinheit (12) eines bearbeiteten Datenwertes, die eine Ausgabe der Datenbearbeitungseinheit (11) empfängt, eine Abtasteinheit (13), die eine Ausgabe der Beurteilungseinheit (12) eines bearbeiteten Datenwertes empfängt, eine Dateibildungseinheit (14), die eine Ausgabe der Abtasteinheit (13) empfängt, eine Datenbearbeitungseinheit (15), die eine Ausgabe einer Beobachtungseinheit (20) empfängt, und eine Beurteilungseinheit (16) eines bearbeiteten Datenwertes, die eine Ausgabe der Datenbearbeitungseinheit (15) empfängt. Das System (S100) mit einem Aufbau erlaubt eine Reduzierung der Arbeit und Zeit von dem Finden eines Fehlers bis zum Erkennen des Auftretens einer anormalen Bedingung und erlaubt eine Verbesserung der Genauigkeit der Ausfallrate des Fehlers.



DE 198 47 631 A 1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Qualitätsverwaltungssystem und ein Aufzeichnungsmedium.

Speziell betrifft sie ein Qualitätsverwaltungssystem für eine Halbleitervorrichtung und spezieller betrifft sie ein Qualitätsverwaltungssystem, das bei einer Inspektion in der Linie verwendet wird.

Zum Erhöhen und Stabilisieren einer Ausbeute einer Halbleitervorrichtung wird ein Inspektionsschritt in einer Herstellungslinie (Inspektion in der Linie) durchgeführt, um die Anzahl der Unstimmigkeiten (im folgenden als Fehler bezeichnet) zwischen einer Halbleitervorrichtung, die hergestellt wird, und einem Entwurf zu beobachten, und wenn die Anzahl der Fehler die festgelegte obere Grenze übersteigt, werden die Fehler geprüft und es wird bestimmt, was die Fehlerquelle ist, um die Fehlerquelle zu beseitigen.

Fig. 7 ist eine konzeptionelle Ansicht, die eine Herstellungslinie einer Halbleitervorrichtung und einer darin durchgeführten Inspektion in der Linie zeigt. Ein Prozeß zum Herstellen einer Halbleitervorrichtung benötigt über zweihundert Schritte nur zum Behandeln eines Wafers, und es dauert manchmal zwei Monate oder mehr vom Start bis zum Ende. In einem solchen Fall können im schlimmsten Fall bei einer Inspektion (Qualitätsbewertung) nach Beendigung alle Produkte durch den Prozeß, der die Fehlerquelle ist, während der vergangenen zwei Monate Fehler aufweisen, die bei der Inspektion gefunden werden, was in einem ernsthaften Schaden resultiert. Zum Unterdrücken des Schadens auf das geringste ist der Herstellungsprozeß in Blöcke aufgeteilt, die jeweils aus verbundenen Schritten bestehen, und die Inspektion (Qualitätsbewertung) wird auf einer Block-für-Block-Basis, wie in Fig. 7 gezeigt ist, derart durchgeführt, daß nur ein Zwei- oder Dreitägeschaden gegeben ist, wenn ein Fehler gefunden wird. In Fig. 7 ist der Herstellungsprozeß in die Blöcke BL1 bis BLn aufgeteilt und Inspektionsschritte IE1-IEn in der Linie sind an den entsprechenden letzten Stufen der Blöcke vorgesehen.

Ein Überblick der der Anmelderin bekannten Inspektion in der Linie wird im folgenden mit Bezug zu Fig. 8 beschrieben. Zuerst werden einige der Wafer, die durch den letzten Schritt eines Blockes hindurch sind, in eine Inspektionsvorrichtung 1 aufgenommen. Eine verwendete Inspektionsvorrichtung 1 kann ein optisches System, das die Intensität des gestreuten Lichtes zum Erfassen von Fehlern verwendet, ein mechanisches System zum mechanischen Erfassen von Fehlern und ähnliches sein. Die Inspektionsvorrichtung von beiden Typen gewinnen einen gemessenen Datenwert D1, wie z. B. Positionskoordinaten und Größe der Fehler, der an ein Qualitätsverwaltungssystem S90 zum Durchführen einer Qualitätsverwaltung basierend darauf zu geben ist.

Das Qualitätsverwaltungssystem S90 weist eine Beurteilungseinheit 4 eines gemessenen Datenwertes zum Vergleichen der Anzahl der Fehler und der Anzahl der Chips mit einem Fehler mit einem vorbestimmten Wert (obere Steuergrenzwerte) auf. Wenn die Beurteilungseinheit 4 eines gemessenen Datenwertes eine Beurteilung durchführt, daß die Anzahl der Fehler oder die Anzahl der Chips mit einem Fehler die entsprechenden oberen Grenzen der vorbestimmten Werte übersteigen, gibt die Einheit 4 eine Warnung oder eine Betriebsanweisung CM1 an ein verbundenes Gerät 3, wie z. B. ein Halbleiterherstellungsgerät, aus.

Wie oben erwähnt wurde, ist es jedoch, da die Inspektion in der Linie auf einer Block-für-Block-Basis für die Halbleitervorrichtung, die durch eine Mehrzahl von (20-30) Herstellungsschritten hindurch ist, durchgeführt wird, unmöglich, von nur dem durch die Inspektionsvorrichtung 1 gegebenen Datenwert zu bestimmten, welcher Schritt den Fehler

verursacht. Aus diesem Grund wird der zu inspizierende Wafer in eine Beobachtungsvorrichtung 2 gesetzt, um ein Bild des Fehlers im Detail zu analysieren. Die Beobachtungsvorrichtung 2 enthält eine Vergrößerungsvorrichtung, z. B. ein optisches Mikroskop und ein Elektronenmikroskop, und vergrößert einen fehlerhaften Abschnitt mit der Hilfe der Positionsinformation des Fehlers, die durch die Inspektionsvorrichtung 1 gegeben ist, zur Beobachtung.

Die Beobachtungsvorrichtung 2 beobachtet die Größe und Form des Fehlers und die Bedingung des Fehlers und seiner Peripherie, um dadurch zu Bestimmen, welches Gerät und welcher Prozeß zum Herstellen der Halbleitervorrichtung den Fehler (d. h. die Fehlerquelle) verursachen kann, und gibt eine Warnung oder eine Betriebsanweisung CM2 an das verbundene Gerät 3, wie z. B. ein Halbleiterherstellungsgerät, aus, wenn notwendig.

Da das Qualitätsverwaltungssystem S90, wie oben erwähnt ist, in der der Anmelderin bekannten Inspektion in der Linie angewendet wird, ist es unmöglich, sicher eine Beurteilung der abnormalen Bedingung (Verschlechterung der Produktausbeute) nur aufgrund der Anzahl der Fehler oder der Anzahl der Chips mit einem Fehler, die einen vorbestimmten Wert übersteigen, durchzuführen.

Obwohl eine Inspektion in der Linie einen Fehler auf einer Block-für-Block-Basis durchführen kann und eine Prüfung eine Fehlerquelle bestimmen kann, ist es unmöglich, eine Entscheidung zu treffen, welchen Effekt der Fehler in allen Schritten aufweist, und in anderen Worten, ob der Fehler eine Verschlechterung in der Produktausbeute verursacht oder nicht. Mit einem Verständnis aller Schritte und dem Wissen, wie ein nicht-gelöster Fehler ein Endprodukt beeinflusst, wird es möglich, eine solche Entscheidung zu treffen.

Ein menschlicher Bediener führt eine Beurteilung mit praktischer Erfahrung durch Beobachten von einem nach dem anderen Fehler basierend auf dem Finden der Fehler auf einer Block-für-Block-Basis durch, ob ein Fehler vorhanden ist, der eine Verschlechterung der Produktausbeute verursacht, und trifft eine Entscheidung, ob die Herstellungslinie gestoppt werden soll.

Daher nimmt dies nachteilhaft viel Zeit und Arbeit von dem Finden der Fehler bis zum Erkennen des Auftretens einer abnormalen Bedingung in dem der Anmelderin bekannten Verwaltungssystem ein.

Weiterhin weist die Beurteilung von der praktischen Erfahrung eines menschlichen Bedieners einen Einflußgrades (fatale Rate oder Killrate des Fehlers) sowohl eine Genauigkeitsschwierigkeit als auch Zeit- und Arbeitsschwierigkeiten auf.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Qualitätsverwaltungssystem vorzusehen, das eine Reduzierung der Zeit und Arbeit von dem Finden von Fehlern bei einer Inspektion in der Linie bis zu einem Erkennen des Auftretens einer abnormalen Bedingung und eine Verbesserung der Genauigkeit der Ausfallrate der Fehler erlaubt.

Die Aufgabe wird durch das Qualitätsverwaltungssystem des Anspruches 1 oder das Aufzeichnungsmedium des Anspruches 8 gelöst.

Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die vorliegende Erfindung ist auf ein Qualitätsverwaltungssystem zum Verwalten einer Qualitätsabweichung einer Halbleitervorrichtung in einem Herstellungsprozeß der Halbleitervorrichtung basierend auf einem Entwurf durch Untersuchen von Fehlern einer Halbleitervorrichtung, die hergestellt wird, und die nicht mit einem Entwurf übereinstimmt, gerichtet. Entsprechend einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung enthält das Qualitätsverwaltungssystem ein erstes Datenbearbeitungsmittel, das einen von ei-

ner Fehlerinspektionsvorrichtung ausgegebenen ersten gemessenen Datenwert empfängt, zum Bearbeiten des ersten gemessenen Datenwertes derart, daß ein erster bearbeiteter Datenwert, der Indexwerte von der Anzahl und der Verteilung der Fehler enthält, berechnet wird, ein Beurteilungsmittel eines ersten bearbeiteten Datenwertes das den ersten bearbeiteten Datenwert empfängt, zum Durchführen einer Beurteilung, basierend auf einer vorbestimmten Beurteilungsbedingung, ob oder ob nicht eine weitere Untersuchung der Fehler durchgeführt werden soll, ein Abtastmittel zum Abtasten eines Objektfehlers, der zu prüfen ist, von den Fehlern basierend auf einer vorbestimmten Abtastbedingung, wenn beurteilt ist, das die weitere Untersuchung durchgeführt werden soll, und zum Ausgeben eines Datenwertes von Positionskoordinaten des Objektfehlers zu einer Fehleranalysevorrichtung, einem zweiten Datenbearbeitungsmittel, das einen von der Fehleranalysevorrichtung als Ergebnis des Analysierens des Objektes basierend auf dem Datenwert der Positionskoordinaten ausgegebenen zweiten ausgegebenen Datenwert empfängt, zum Bearbeiten des zweiten gemessenen Datenwertes derart, daß ein zweiter bearbeiteter Datenwert, der Indexwerte von zumindest einer Form des Objektfehlers enthält, berechnet wird; und einen Beurteilungsmittel eines zweiten bearbeiteten Datenwertes, das den zweiten bearbeiteten Datenwert empfängt, zum automatischen Durchführen einer Bestimmung basierend auf dem zweiten bearbeiteten Datenwert, in welchem Gerät und Prozeß der Herstellung der Halbleitervorrichtung eine Fehlerquelle sein kann.

Entsprechend einem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung enthält in dem Qualitätsverwaltungssystem des ersten Aspektes der erste gemessene Datenwert zumindest eines von der gesamten Anzahl der Fehler in einer Einheit des inspizierten Bereiches, dem Bereich von jedem der Fehler und des äquivalenten Durchmessers des Bereiches, Positionskoordinaten und Indizes, die eine Größe von jedem der Fehler anzeigen, wobei die Indizes, die die Größe anzeigen, der horizontale/vertikale Durchmesser, die Hauptachse und die Nebenachse sind, wobei die Halbleitervorrichtung eine von einer Mehrzahl von Chips ist, die auf einem Halbleiterwafer gebildet sind, wobei die Indexwerte über die Anzahl und Verteilung der Fehler zumindest einen von einem ersten Indexwert, der die Anzahl der Fehler und die Anzahl der Chips mit den Fehlern von der Mehrzahl von Chips anzeigt, einem zweiten Indexwert, der die Anzahl der Fehler innerhalb eines vorbestimmten Größenbereiches und die Anzahl der Chips mit den Fehlern innerhalb des vorbestimmten Größenbereiches von der Mehrzahl von Chips anzeigt, und einem dritten Indexwert, der die Anzahl der Fehler in einer vorbestimmten Cluster-Bedingung und die Anzahl der Chips mit den Fehlern in der vorbestimmten Cluster-Bedingung von der Mehrzahl von Chips anzeigt, enthält, und das Beurteilungsmittel eines ersten bearbeiteten Datenwertes weiter eine Funktion eines automatischen Durchführens einer Bestimmung basierend auf dem ersten bearbeiteten Datenwert und zumindest eines des ersten bis dritten Indexwertes durchführt, in welchem Gerät und Prozeß zur Herstellung der Halbleitervorrichtung die Fehlerquelle sein kann.

Entsprechend einem dritten Aspekt der vorliegenden Erfindung enthält in dem Qualitätsverwaltungssystem des zweiten Aspektes die Abtastbedingung zumindest eine von einer ersten Bedingung, die definiert, daß eine festgelegte Anzahl der Fehler in einer aufsteigenden oder absteigenden Ordnung der Größe abgetastet werden sollen, einer zweiten Bedingung, die definiert, daß einige der Fehler innerhalb des vorbestimmten Größenbereiches abgetastet werden sollen, einer dritten Bedingung, die definiert, daß einige der Fehler, die innerhalb eines vorbestimmten Bereiches oder außerhalb

des vorbestimmten Bereiches vorhanden sind, abgetastet werden sollen, einer vierten Bedingung, die definiert, daß die Fehler, die innerhalb des vorbestimmten Bereiches vorhanden sind, abgetastet werden sollen, wenn die Fehler in der vorbestimmten Cluster-Bedingung sind, und einer fünften Bedingung, die definiert, daß die Fehler eine Kombination von zwei oder mehr von der ersten bis vierten Bedingung erfüllen, enthält.

Entsprechend einem vierten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist in dem Qualitätsverwaltungssystem des ersten Aspektes die Fehleranalysevorrichtung eine Beobachtungsvorrichtung zum Beobachten der Form des Objektfehlers, sind der zweite gemessene Datenwert Bilddaten, die eine Vergrößerung des Objektfehlers und seiner Peripherie darstellen, enthalten die Indexwerte über die Form des Objektfehlers zumindest einen der Indexwerte, die eine zweidimensionale Form des Objektfehlers, nämlich den horizontalen/vertikalen Durchmesser, den äquivalenten Durchmesser eines Bereiches, den äquivalenten Durchmesser eines Oberflächenbereiches, eine Hauptachse, eine Nebenachse, einen Bereichsblendenpunkt, einen Oberflächenblendenpunkt und einen spezifischen Formfaktor, und die dreidimensionale Form des Objektfehlers, die von den Bilddaten abgeleitet ist, nämlich den Bul�faktor, Glättungsfaktor, Konkavität/Konvexität und fraktale Dimension, anzeigen, und die Bestimmung der Fehlerquelle wird durch Überprüfen der Indexwerte über die Form des Objektfehlers mit einer Datenbank, die Fehlerbedingungen des Gerätes und Prozesses zur Herstellung der Halbleitervorrichtung mit dadurch verursachten Fehlern verbindet, durchgeführt.

Entsprechend einem fünften Aspekt der vorliegenden Erfindung weist bei dem Qualitätsverwaltungssystem des vierten Aspektes das zweite Datenbearbeitungsmittel weiter eine Funktion des Ableitens von zumindest einem von den Indexwerten über den Ausfall durch die Fehler, nämlich der Anzahl der kurzgeschlossenen Drähte, die Anzahl der unterbrochenen Drähte und der Anzahl der fehlerhaften Zellen, auf und das Beurteilungsmittel eines zweiten bearbeitenden Datenwertes weist weiterhin eine Funktion des Berechnens einer Ausfallrate der Fehler für die Halbleitervorrichtung basierend auf den Indexwerten, die durch das zweite Datenbearbeitungsmittel abgeleitet sind, auf.

Entsprechend einem sechsten Aspekt der vorliegenden Erfindung beurteilt bei einem Qualitätsverwaltungssystem des fünften Aspektes das Beurteilungsmittel eines zweiten bearbeiteten Datenwertes, ob ein Indexwert des Ausfalls durch die Fehler vorhanden ist, ob der Objektfehler in einem Abschnitt vorhanden ist, wo ein Fehler für die Halbleitervorrichtung fatal ist, wenn der Indexwert nicht Null ist, ob oder ob nicht der Abschnitt in einem Bereich ist, der mit einer redundanten Schaltung in der Halbleitervorrichtung ersetzt werden kann, wenn beurteilt ist, daß der Objektfehler in einem Abschnitt vorhanden ist, in dem der Fehler fatal sein kann, und berechnet die Ausfallrate von einer Möglichkeit des Ersetzens einer Schaltung mit einem Fehler durch die redundante Schaltung basierend auf den Indexwerten von den Positionskoordinaten, der Größe des Objektfehlers und des Ausfalls durch die Fehler, wenn beurteilt ist, daß der Abschnitt in einem Bereich liegt, der durch die redundante Schaltung ersetzt werden kann.

Entsprechend einem siebten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist in dem Qualitätsverwaltungssystem des sechsten Aspektes die Halbleitervorrichtung eine von einer Mehrzahl von Chips, die auf einem Halbleiterwafer gebildet sind, und das Beurteilungsmittel eines zweiten bearbeiteten Datenwertes weist weiter eine Funktion des Summierens der Ausfallraten der Mehrzahl der Chips in dem Halbleiterwafer, zum Beurteilen der Qualität der Mehrzahl der Chips und des

Teilens der gesamten Anzahl der fehlerhaften Chips in dem Halbleiterwafer durch die gesamten Anzahl der Chips zum Erhalten einer Fehlerrate auf.

Die vorliegende Erfindung ist ebenfalls auf ein Aufzeichnungsmedium zum Aufzeichnen eines Programmes zum Durchführen einer Qualitätsverwaltung für eine Halbleitervorrichtung mit einem Computer durch Untersuchen von Fehlern einer Halbleitervorrichtung, die hergestellt wird und die nicht mit einem Entwurf übereinstimmt, in einem Prozeß der Herstellung der Halbleitervorrichtung basierend auf dem Design gerichtet. Entsprechend einem achten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird das Programm auf dem Computer zum Durchführen einer ersten Datenbearbeitungsfunktion zum Empfangen eines von einer Fehlerinspektionsvorrichtung ausgegebenen ersten gemessenen Datenwertes über Fehler und zum Bearbeiten des ersten gemessenen Datenwertes derart, daß ein erster Bearbeitungswert; der Indexwerte über die Anzahl und Verteilung der Fehler enthält, berechnet wird, einer Beurteilungsfunktion eines ersten bearbeiteten Datenwertes zum Empfangen des ersten bearbeiteten Datenwertes und Durchführen einer Beurteilung basierend auf einer vorbestimmten Beurteilungsbedingung, ob oder ob nicht eine weitere Untersuchung der Fehler durchgeführt werden soll, einer Abtastfunktion zum Abtasten eines Objektfehlers, der zu prüfen ist, von den Fehlern basierend auf einer vorbestimmten Abtastbedingung, wenn beurteilt ist, daß die weitere Untersuchung durchgeführt werden soll, und zum Ausgeben eines Datenwertes über Positionskoordinaten des Objektfehlers zu einer Fehleranalysevorrichtung, einer zweiten Datenbearbeitungsfunktion zum Empfangen eines von der Fehleranalysevorrichtung als Ergebnis des Analysierens des Objektfehlers basierend auf dem Datenwert über die Positionskoordinaten des Objektfehlers ausgegebenen zweiten gemessenen Datenwertes und zum Bearbeiten des zweiten gemessenen Datenwertes derart, daß ein zweiter bearbeiteter Datenwert, der Indexwerte zumindest über die Form des Objektfehlers enthält, berechnet wird, und einer Beurteilungsfunktion eines zweiten bearbeiteten Datenwertes zum Empfangen des zweiten bearbeiteten Datenwertes und zum automatischen Durchführen einer Bestimmung basierend auf dem zweiten bearbeiteten Datenwert, in welchem Gerät und Prozeß zur Herstellung der Halbleitervorrichtung der Fehlerquelle sein kann, verwendet.

Das Qualitätsverwaltungssystem des ersten Aspektes erlaubt eine Reduzierung der Arbeit und Zeit, die benötigt werden, von dem Finden der Fehler in der Inspektion in der Linie bis zum Erkennen des Auftretens einer abnormalen Bedingung, da das System eine Entscheidung basierend auf dem ersten gemessenen Datenwert, der durch die Fehlerinspektionsvorrichtung gegeben ist, trifft, ob oder ob nicht eine weitere Untersuchung durch die Fehleranalysevorrichtung gemacht werden soll, und da eine automatische Bestimmung der Fehlerquelle basierend auf dem zweiten gemessenen Datenwert des zu prüfenden Objektfehlers, der durch die Fehleranalysevorrichtung in der Inspektion der Linie gegeben ist, durchgeführt wird. Nach der Bestimmung der Fehlerquelle gibt das System weiterhin die Warnung zu dem Herstellungsgerät und dem verbundenen Herstellungsprozeß aus, die bestimmt sind, die Fehlerquelle zu sein, um eine fehlerhafte Halbleitervorrichtung aufgrund der Fehler vom Durchgehen durch die Herstellungslinie zu hindern, und daher ist es möglich, einen Kostenverlust zur Herstellung der Halbleitervorrichtung zu vermeiden.

Das Qualitätsverwaltungssystem des zweiten Aspektes kann die Fehlerquelle in einer relativ frühen Stufe der Inspektion in einem Fall eines relativ einfachen und allgemeinen Fehlers derart finden, daß die Zeit für die Inspektion re-

duziert wird, da das Beurteilungsmittel eines ersten bearbeiteten Datenwertes eine Funktion des automatischen Bestimmens, welches Gerät und Prozeß zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung eine Fehlerquelle sein kann, basierend auf dem ersten gemessenen Datenwert und dem ersten bis dritten Indexwert, die durch die Fehlerinspektionsvorrichtung gegeben sind, aufweist.

Das Qualitätsverwaltungssystem des dritten Aspektes bestimmt die Abtastbedingungen, die für den ersten gemessenen Datenwert geeignet sind, und den ersten bis dritten Indexwert um eine geeignete Abtastung der Fehler sicherzustellen.

Das Qualitätsverwaltungssystem des vierten Aspektes bestimmt den Indexwert über die Form des Fehlers als den zweiten gemessene Datenwert des Objektfehlers, der zur Verwendung der Bilddaten von der Beobachtungsvorrichtung, wie z. B. ein SEH (Rasterelektronenmikroskop) und ein OM (optisches Mikroskop), die allgemein in der Fehleranalyse verwendet werden, geeignet ist, und überprüft den Indexwert mit der Datenbank, die ein fehlerhaftes Gerät und Prozeß zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung mit dadurch verursachten Fehlern verwendet, um eine korrekte Bestimmung der Fehlerquelle zu erreichen.

Das Qualitätsverwaltungssystem des fünften Aspektes bestimmt die Indexwerte des Ausfalls durch den Fehler derart, daß eine genaue Berechnung der Ausfallrate des Fehlers erreicht wird.

Das Qualitätsverwaltungssystem des sechsten Aspektes berücksichtigt die Möglichkeit des Ersetzens der Schaltung mit dem Fehler durch die Redundanzschaltung derart, daß die Ausfallrate des Fehlers durch ein einfaches und geeignetes Verfahren berechnet wird.

Das Qualitätsverwaltungssystem des siebten Aspektes führt die durch das Beurteilungsmittel eines zweiten bearbeiteten Datenwertes berechnete Fehlerrate beispielsweise zu einer Produktionsplanung derart zurück, daß eine Reduzierung des Produktionsvolumens aufgrund von Fehlern verhindert wird.

Wenn der Computer, der eine Funktion des Durchführens des Programmes, das in dem Aufzeichnungsmedium des achten Aspektes geschrieben ist, aufweist, elektrisch mit der Fehlerinspektionsvorrichtung und der Fehleranalysevorrichtung verbunden ist und das Programm durchführt, ist es möglich, Zeit und Arbeit, die von dem Finden der Fehler bei der Inspektion in der Linie bis zum Erkennen des Auftretens einer abnormalen Bedingung benötigt werden, zu reduzieren, da es möglich ist, eine Entscheidung basierend auf dem ersten gemessenen Datenwert, der von der Fehlerinspektionsvorrichtung gegeben ist, zu treffen, ob eine weitere Untersuchung durch die Fehleranalysevorrichtung durchgeführt werden soll, und eine automatische Bestimmung der Fehlerquelle basierend auf den zweiten gemessenen Daten über den Objektfehler, die durch die Fehleranalysevorrichtung in der Inspektion in der Linie gegeben sind, durchzuführen. Weiterhin ist es nach der Bestimmung der Fehlerquelle durch Geben der Warnung zu dem Herstellungsgerät und dem verbundenen Herstellungsprozeß, die als Fehlerquelle bestimmt sind, möglich zu verhindern, daß eine fehlerhafte Halbleitervorrichtung durch die Halbleiterlinie hindurchgeht, und daher wird ein Kostenverlust für die Herstellung der Halbleitervorrichtung vermieden.

Weitere Merkmale und Zweckmäßigkeit der Erfindung ergeben sich aufgrund der folgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Figuren. Von den Figuren zeigen:

Fig. 1 ein Blockdiagramm, das einen Aufbau eines Qualitätsverwaltungssystems zeigt;

Fig. 2 eine Darstellung eines Meßverfahrens eines Feh-

lers durch eine Inspektionsvorrichtung;

Fig. 3 und 4 Arbeitsflußdiagramme, die einen grundsätzlichen Betrieb des Qualitätsverwaltungssystems zeigen;

Fig. 5 ein Arbeitsflußdiagramm, das einen Betrieb des Qualitätsverwaltungssystems zum Bestimmen einer Ausfallrate zeigt;

Fig. 6 eine Darstellung eines Meßverfahrens eines Fehlers durch eine Beobachtungsvorrichtung;

Fig. 7 eine konzeptionelle Darstellung, die eine Inspektion in der Linie zeigt; und

Fig. 8 ein Blockdiagramm, das ein der Anmelderin bekanntes Qualitätsverwaltungssystem zeigt.

Mit Bezug zu Fig. 1 wird ein Qualitätsverwaltungssystem beschrieben. Die vorliegende Erfindung setzt eine Inspektion in der Linie voraus, bei der der gesamte Herstellungsprozeß in Blöcke von verbundenen Schritten aufgeteilt ist und eine Waferinspektion (Qualitätsverwaltung) in einer Block-für-Block-Basis durchgeführt wird.

Ein Qualitätsverwaltungssystem S100 von Fig. 1 enthält eine Datenbearbeitungseinheit 11 (Bearbeitungsmittel für einen ersten Datenwert), eine Beurteilungseinheit 12 für einen bearbeiteten Datenwert (Beurteilungsmittel für einen ersten bearbeiteten Datenwert), eine Abtasteinheit 13 (Abtastmittel), eine Dateibildungseinheit 14 (Dateibildungsmittel), eine Datenbearbeitungseinheit 15 (Bearbeitungsmittel für einen zweiten Datenwert) und eine Beurteilungseinheit 16 für einen bearbeiteten Datenwert (Beurteilungsmittel für einen zweiten bearbeiteten Datenwert). Das Qualitätsverwaltungssystem S100 wird im folgenden im Detail beschrieben.

A. Inspektionsvorrichtung

Eine Inspektionsvorrichtung 10 (Fehlerinspektionsvorrichtung) von Fig. 1 bestrahlt eine Halbleitervorrichtung (Chip), die auf einem Wafer gebildet ist, lokal mit Elektronen oder Licht (von ultraviolettem Licht bis zu sichtbarem Licht) und empfängt reflektierte oder gestreute Elektronen oder Licht derart, daß die Helligkeit und der Farbton bzw. -wert entsprechend der Intensität der Elektronen oder des Lichtes wiederhergestellt werden. Die Vorrichtung 10 führt diesen Betrieb gleichmäßig über einen vorbestimmten Bereich derart aus, daß ein aktuelles Bild der Halbleitervorrichtung erhalten wird. Dann vergleicht die Vorrichtung 10 das aktuelle Bild mit einem vorbereiteten idealen Bild der Halbleitervorrichtung, das exakt einem Entwurf entspricht, derart, daß Unstimmigkeiten (im folgenden als Fehler bezeichnet) zwischen der gebildeten Halbleitervorrichtung und dem Entwurf bestimmt werden.

Die Vorrichtung 10 berechnet einen gemessenen Datenwert D10 (erster gemessener Datenwert), wie z. B. die Anzahl der Fehler, eine Fläche von jedem Fehler und einen äquivalenten Durchmesser der Fläche, einen horizontalen/vertikalen Durchmesser (X- oder Y-Richtung), eine Hauptachse, eine Nebenachse und Positionskoordinaten in einer Einheit der inspizierten Fläche (eine vorbestimmte Fläche in einem Chip, ein Chip, ein Wafer oder ähnliches).

Mit Bezug zu Fig. 2 wird die Berechnung des gemessenen Datenwertes D10 schematisch diskutiert. Fig. 2 zeigt einen Fehler DF, der in einer Fläche Z eines Wafers WF vorhanden ist, und zeigt ebenfalls eine Vergrößerung der Fläche Z.

Wie in Fig. 2 gezeigt ist, bedecken eine Mehrzahl von Pixeln PX, die jeweils eine vorbestimmte Fläche aufweisen (kleiner als der Fehler DF), die Fehler DF derart, daß Fehlerinformationen, wie z. B. Koordinaten der Mittelpunkte der bildenden Pixeln (a-i), die Anzahl der Pixel in X- oder Y-Richtung und eine Fläche des Fehlers in jedem Pixel, bereitgestellt werden. Das Multiplizieren der Fläche von jedem

Pixel mit der Anzahl der Pixel, die jeweils einen Fehler enthalten, ergibt eine Fläche des Fehlers (ungefährer Wert), das Erhalten der Quadratwurzel der Fehlerfläche gibt den äquivalenten Durchmesser der Fläche, die Anzahl der Pixel in jeder Richtung gibt den horizontalen/vertikalen Durchmesser, die Hauptachse und die Nebenachse und die Mittelkoordinaten der bildenden Pixel geben die Positionskoordinaten. Die Inhalte des gemessenen Datenwertes D10 hängen von den Arten der Inspektionsvorrichtungen und den Herstellern ab und alle oben erwähnten Datenwertposten werden nicht notwendigerweise ausgegeben, und daher führt in manchen Fällen das Qualitätsverwaltungssystem eine Berechnung basierend auf der durch die Inspektionsvorrichtung erfaßten Fehlerinformation durch.

15

B. Grundsätzlicher Betrieb des Qualitätsverwaltungssystems

Unter Verwendung von den Arbeitsablaufplänen von Fig. 20 3 und 4 wird ein grundsätzlicher Betrieb des Qualitätsverwaltungssystems mit Bezug zu Fig. 1 diskutiert.

Wenn die Inspektion in der Linie startet, berechnet die Inspektionsvorrichtung 10 zuerst den oben gemessenen Datenwert D10 (Schritt ST1).

Die Datenwertbearbeitungseinheit 11 bearbeitet den gemessenen Datenwert D10 derart, daß ein Indexwert ID1, der die Anzahl der Fehler und die Anzahl der Chips mit den Fehlern anzeigt, der Indexwert ID2, der die Anzahl der Fehler und die Anzahl der Chips mit den Fehlern innerhalb eines vorbestimmten Größenbereiches anzeigt, und der Indexwert ID3, der die Anzahl der Fehler und die Anzahl der Chips mit den Fehlern in einer Cluster-Bedingung anzeigt, als bearbeiteter Datenwert T10 (erster bearbeiteter Datenwert) errechnet wird (Schritt ST2). Ein einfaches Verfahren des Beurteilens, ob oder ob nicht die Fehler in einer Cluster- bzw. Anhäufungsbedingung sind, ist zu überprüfen, ob ein Abstand zwischen zwei Fehlern innerhalb eines vorbestimmten Bereiches ist, oder wenn der dritte Fehler innerhalb des vorbestimmten Abstandes von den zwei Fehlern ist, werden diese Fehler als in einer Cluster-Bedingung beurteilt. Somit wird auf einer Basis des Abstandes der Fehler beurteilt, ob oder ob nicht die Fehler in einer Cluster-Bedingung sind. Da die Fehler mit den Positionskoordinaten gegeben sind, wie oben erwähnt wurde, ist es leicht, den Abstand der Fehler zu wissen.

Die Größe betrifft hier den horizontalen/vertikalen Durchmesser, den äquivalenten Durchmesser der Fläche bzw. des Bereiches, die Hauptachse und die Nebenachse. Der horizontale/vertikale Durchmesser betrifft einen Abstand von zwei parallelen Linien, die das Fehlerbild zwischen sich begrenzen, und zwei Arten von Durchmessern in X- und Y-Richtung, die zueinander senkrecht sind, werden im allgemeinen verwendet. Der äquivalente Durchmesser der Fläche bzw. des Bereiches betrifft einen Durchmesser eines Kreises, der die gleiche Fläche bzw. den gleichen Bereich wie das Fehlerbild aufweist.

Die Beurteilungseinheit 12 des bearbeiteten Datenwertes führt mit Bezug zu den Indexwerten ID1-ID3 eine Beurteilung durch, ob oder ob nicht eine weitere Untersuchung (Prüfung) durch eine Beobachtungsvorrichtung 20 (Fehleranalysevorrichtung) durchgeführt werden soll, und wenn die Prüfung durchgeführt werden soll, gibt die Einheit 12 eine Anweisung/Befehl CM10 an die Beobachtungsvorrichtung 20. Wenn der Fehler in einer relativ einfachen Art vorhanden ist, z. B. in einer begrenzten Fläche oder an gleichen Intervallen, oder wenn die Fehler von allgemeinen Arten sind, kann die Fehlerquelle bestimmte werden und der Einflussgrad (Ausfallrate) der Fehler auf die Produktausbeute kann

von dem bearbeiteten Datenwert T10 ohne Untersuchung durch die Beobachtungsvorrichtung 20 beurteilt werden. Die Einheit 12 gibt eine Warnung AR zum einem verbunden Gerät 30, wie z. B. ein Halbleiterherstellungsgerät, aus, wenn notwendig (Schritt ST3).

Wenn die Beobachtungsvorrichtung 20 eine Untersuchung durchführt, tastet die Abtasteinheit 13 einen zu beobachtenden Fehler (Objektfehler) basierend auf einer vorbestimmten Abtastbedingung ab (Schritt ST4). Als die Abtastbedingung sind eine Bedingung Q1, die definiert, daß eine festgelegte Anzahl der Fehler in einer absteigenden oder aufsteigenden Richtung der Größe (horizontaler/vertikaler Durchmesser, äquivalenter Durchmesser der Fläche, Hauptachse oder Nebenachse) abgetastet werden sollen, eine Bedingung Q2, die definiert, daß Fehler innerhalb eines vorbestimmten Größenbereiches abgetastet werden sollen, eine Bedingung Q3, die definiert, daß Fehler, die innerhalb eines vorbestimmten Bereiches oder außerhalb des vorbestimmten Bereichs abgetastet werden sollen, eine Bedingung Q4, die definiert, daß die Fehler, die in der vorbestimmten Fläche vorhanden sind, abgetastet werden sollen, wenn die Fehler in einer Cluster-Bedingung sind, eine Bedingung Q5; die definiert, daß die Fehler, die eine Kombination von zwei oder mehr Bedingungen von den Bedingungen Q1–Q4 erfüllen, abgetastet werden sollen, und ähnliches eingeführt.

Nach dem Abtasten des beobachtenden Fehlers bildet, wie in Schritt ST5 von Fig. 4 gezeigt ist, die Dateibildungseinheit 14 eine Übertragungsdatei FT entsprechend einem vorbestimmten Protokoll und überträgt die Datei FT zu der Beobachtungsvorrichtung 20, um die Positionskoordinateninformationen des Fehlers zu ihr zu geben. Gleichzeitig transportiert die Inspektionsvorrichtung 10 einen zu inspizierenden Wafer zu der Beobachtungsvorrichtung 20.

Die Beobachtungsvorrichtung 20 führt eine Beobachtung des Fehlers basierend auf den Positionskoordinateninformationen in der Übertragungsdatei FT durch (Schritt ST6). Die Vorrichtung 20 enthält eine Vergrößerungsvorrichtung, wie z. B. ein optisches Mikroskop und ein Elektronenmikroskop, empfängt die Positionskoordinateninformationen des Fehlers und vergrößert den Fehler und seine Peripherie derart, daß ein Bilddatenwert D20 (zweiter gemessener Datenwert), der ein Bild des Fehlers und seiner Peripherie enthält, ausgegeben wird (Schritt ST7).

Die Bilddaten D20, die wie oben erhalten wurden, werden für zwei Zwecke verwendet, d. h. für die Bestimmung der Fehlerquelle und die Bestimmung einer Ausfallrate und einer Fehlerrate des Fehlers.

B-1. Betrieb zum Bestimmen der Fehlerquelle

Zum Bestimmen der Fehlerquelle trennt die Datenwertbearbeitungseinheit 15 das Bild des Fehlers und das seiner Peripherie (in anderen Worten: das Bild einer Fläche, die exakt entsprechend dem Entwurf gebildet ist) derart, daß ein Indexwert als bearbeiteter Datenwert T20 (zweiter bearbeiteter Datenwert), der eine Form des Fehlers von dem Fehlerbild anzeigt, berechnet wird (Schritt ST8).

Als der Index, der die Form des Fehlers anzeigt, werden ein horizontaler/vertikaler Durchmesser, ein äquivalenter Durchmesser der Fläche bzw. des Bereichs, ein äquivalenter Durchmesser der Oberfläche, eine Hauptachse, eine Nebenachse, ein Flächen- bzw. Bereichsblendepunkt, ein Oberflächenblendepunkt, ein spezifischer Formfaktor, ein Bulkfaktor, ein Glättungsfaktor, eine Höhe, eine Konkavität/Konvexität, eine fraktale Dimension bzw. eine fraktaler Durchmesser und ähnliches eingeführt.

Der äquivalente Durchmesser der Oberfläche betrifft einen Durchmesser eines Kreises, der die gleiche Oberflä-

chenfläche wie das Fehlerbild aufweist.

Der Flächenvalenzpunkt bzw. Flächenblendenpunkt betrifft Mittelkoordinaten des Kreises, der die gleiche Fläche wie das Fehlerbild aufweist.

Der Oberflächenvalenzpunkt bzw. Oberflächenblendepunkt betrifft Koordinaten des Kreises, der die gleiche Oberflächenfläche wie das Fehlerbild aufweist.

Der spezifische Formfaktor betrifft ein Verhältnis des längsten Wertes und des kürzesten Wertes von Abständen von zwei parallelen Linien, die das Fehlerbild in einer Mehrzahl von Richtungen begrenzen.

Der Bulkfaktor betrifft ein Verhältnis des Volumens und der Oberflächenfläche des Fehlerbildes.

Der Glättungsfaktor ist als Standartabweichung der Helligkeit der Pixel, die das Fehlerbild bilden, definiert.

Die Konkavität/Konvexität betrifft einen Wert, der durch Integrieren von kontinuierlichen Variationen (Ableitung) der Mittelwerte der Helligkeit von Pixel in einem vorbestimmten Bereich bzw. Fläche mit umgekehrten Vorzeichen erhalten wird.

Die Helligkeit betrifft einen Wert, der einen Grad der Helligkeit des Bildes darstellt, und im Fall eines digitalen Bildes betrifft sie einen Wert, der durch Klassifizieren der Pixel von dem hellsten Punkt (Pixel) bis zu dem dunkelsten Punkt (Pixel) in eine vorbestimmte Anzahl von Stufen, im allgemeinen 256 Stufen, erhalten wird. Der Kontrast wird als ähnlicher Parameter verwendet. Der Kontrast betrifft einen Wert, der eine Breite zwischen Helligkeit und Dunkelheit des Bildes darstellt, und in einem Fall des digitalen Bildes

stellt ein vorbestimmter Wert eine Breite bzw. einen Abstand zwischen dem hellsten Punkt (Pixel) und dem dunkelsten Punkt (Pixel) dar.

Die fraktale Dimension betrifft einen Wert, der die Komplexität der erfaßten Oberfläche darstellt, der von der Anzahl der Seiten, einer Figur mit Selbstähnlichkeit (unterschiedliche Größe) erhalten ist, zum Darstellen der Konkavität und Konvexität der Oberfläche und der Verkleinerungsrate.

Die Beurteilungseinheit 16 eines bearbeiteten Wertes bestimmt den Grund des Fehlers basierend auf den oben erwähnten Indizes (Schritt ST9), und gibt eine Warnung an ein Herstellungsgerät oder einen Herstellungsprozeß aus, das/der bestimmt ist, die Fehlerquelle zu sein, wenn notwendig (Schritt ST10).

Da einige Aktionen, z. B. Stoppen des Herstellungsgerätes oder des Herstellungsprozesses, das/der die Warnung empfängt, durchgeführt werden müssen, wird zu dieser Zeit die Warnung nach Überlegungen, ob oder ob nicht die folgenden Schritte beeinflußt werden, wenn der untersuchte Fehler belassen wird, ausgegeben.

B-2. Betrieb zum Bestimmen der Ausfallrate und der Fehlerrate

Zuerst werden Konzepte der Ausfallrate und der Fehlerrate des Fehlers beschrieben. Die Bilddaten D20, die die Bilder des Fehlers und seiner Peripherie enthalten, wie oben beschrieben wurde, und das Bild der Peripherie des Fehlers sind zur Bestimmung der Ausfallrate und der Fehlerrate wichtig. In anderen Worten werden Funktionen in einigen Arten von integrierten Halbleiterschaltungen nicht beschädigt, sogar wenn einige Fehler vorhanden sind.

Beispielsweise enthält eine Speichervorrichtung eine Speicherzelleneinheit, eine Leseverstärkereinheit, eine subsidiäre Wortleitungsauswahleinheit, eine subsidiäre Bitleitungsauswahleinheit, eine Spaltendekodereinheit, eine Zeilendekodereinheit und ähnliches. Da die Speicherzelleneinheit, die Leseverstärkereinheit, die subsidiäre Wortleitungsauswahleinheit und die subsidiäre Bitleitungsauswahleinheit

heit normalerweise einige redundante Elemente und Schaltungen (als Redundanzschaltungen bezeichnet) aufweisen, wird eine Schaltung, dessen Funktion durch einen Fehler verloren ist, durch die Redundanzschaltung derart ersetzt, daß die Funktion als Speichervorrichtung erhalten bleibt. Ob der Fehler tödlich ist bzw. zu einem Ausfall führt oder nicht hängt daher davon ab, ob das Element oder die Schaltung, deren Funktion durch den Fehler verloren ist, durch die Redundanzschaltung ersetzt werden kann oder nicht, und die Ausfallrate liegt in einem Bereich von 0 bis 1 (0–100%). Bei einer Schaltung mit keiner Redundanzschaltung ist die Ausfallrate des Fehlers grundsätzlich 100%. Die Ausfallrate für alle Chips wird unter Berücksichtigung der entsprechenden Ausfallraten der Fehler bestimmt, und die Qualität des Chips wird davon beurteilt. Dann gibt das Summieren der Anzahl der Fehlerchips in einem Wafer und Teilen der gesamten Anzahl durch die Anzahl der Chips in einem Wafer die Fehlerrate. Weiterhin kann die Fehlerrate von der Anzahl der Chips von einem Los von Wafer erhalten werden.

Die Datenbearbeitungseinheit 15 erkennt anhand der Peripherie des Fehlers in den Bilddaten D20, wo der Fehler, der untersucht wird, in einem Chip angeordnet ist, und berechnet die Ausfallrate und die Fehlerrate unter Berücksichtigung, ob oder ob nicht eine Redundanzschaltung vorgesehen ist und ob oder ob nicht das Element oder die Schaltung mit dem Fehler ersetzt werden kann (Schritt ST11).

Die berechnete Ausfallrate und Fehlerrate werden als Ausfallraten-/Fehlerratendaten FD zu einem System zum Verwalten einer Produktionsplanung der Halbleitervorrichtung rückgeführt (Schritt ST12), und die Daten FD werden zum Steuern des Produktionsvolumens entsprechend der Fehlerrate verwendet. Wenn beispielsweise die Fehlerrate 10% beträgt, wird die Anzahl der zuzuführenden Wafer zum Erhöhen des Produktionsvolumens um 10% erhöht, wodurch das Zielproduktionsvolumen erreicht wird.

C. Spezieller Betrieb des Qualitätsverwaltungssystems

C-1. Spezieller Betrieb zum Bestimmen der Fehlerquelle

Als ein Beispiel des speziellen Betriebes des Qualitätsverwaltungssystems wird zuerst ein Betrieb des Bestimmens der Fehlerquelle entlang der Arbeitsablaufdiagramme von Fig. 3 und 4 mit Bezug zu Fig. 1 beschrieben. In dieser Diskussion wird angenommen, daß ein Fremdstoff (kein Bruch des Musters) als Fehler in der Inspektion in der Linie für einen Block unter einem Metallverdrahtungsschritt gefunden wird.

Die Inspektionsvorrichtung 10 gibt den X-Richtungsdurchmesser, den Y-Richtungsdurchmesser, den äquivalenten Durchmesser der Fläche, die Positionskoordinaten des Fehlers als den gemessenen Datenwert D10 aus (Schritt ST1). Es wird hier angenommen, daß der X-Richtungsdurchmesser, der Y-Richtungsdurchmesser und der äquivalente Durchmesser der Fläche gleich sind und nicht größer als 1 µm sind und daß die Fehler von den Positionskoordinaten verteilt sind.

Die Datenbearbeitungseinheit 11 bearbeitet die gemessenen Daten D10 und berechnet die Anzahl der Fehler (den Indexwert ID2), deren Größe nicht größer als 1 µm ist, um zu erfahren, daß die Anzahl dieser Fehler einen sehr hohen Anteil der Anzahl aller Fehler bilden. Weiterhin berechnet die Einheit 11 die Anzahl der Fehler (den Indexwert ID3) in einer Cluster-Bedingung durch Bearbeiten der gemessenen Daten D10, um zu erfahren, daß einige Fehler in einer Cluster-Bedingung sind (Schritt ST2).

Die Beurteilungseinheit 12 eines bearbeiteten Daten-

wertes vergleicht die obigen Informationen mit einer vorbestimmten Beurteilungsbedingung (Schritt ST3). Die Beurteilungsbedingung definiert beispielsweise, daß eine Untersuchung der Beobachtungsvorrichtung 20 benötigt wird, wenn die Anzahl der Fehler, deren X-Richtungsdurchmesser, Y-Richtungsdurchmesser und äquivalenter Durchmesser der Fläche fast gleich sind und deren horizontaler/vertikaler Durchmesser nicht größer als 1 µm ist, nicht weniger als 70% der Anzahl aller Fehler beträgt.

- 5 Von den in den obigen Schritten erhaltenen Informationen, daß der X-Richtungsdurchmesser, der Y-Richtungsdurchmesser und der äquivalente Durchmesser der Fläche fast gleich sind und der horizontale/vertikale Durchmesser nicht mehr als 1 µm beträgt, wird bestimmt, daß es ein sphärischer Fremdstoff ist. Unter der weiteren Berücksichtigung, daß diese Fehler in dem Verdrahtungsschritt gefunden wurden und wenige Fehler in einer Cluster-Bedingung sind, wird beurteilt, daß der Fehler mit großer Wahrscheinlichkeit durch eine Schwierigkeit in einem Absaugungssystem eines
- 10 Plasmaätzgerätes verursacht werden kann, und eine Warnung kann an das Plasmaätzgerät gegeben werden. Da die obige Beurteilungsbedingung bestimmt wird, wird keine Warnung an diesem Punkt gegeben, wenn die Beurteilungsbedingung erfüllt ist. Speziell zum Sicherstellen der Möglichkeit, daß der Fehler ein sphärischer Fremdstoff ist, wird die Ausführung einer weiteren Untersuchung (Prüfung) ausgewählt.

Wenn die Ausführung der Untersuchung in der Beobachtungsvorrichtung 20 entschieden wird, gibt die Beurteilungseinheit 12 eines bearbeiteten Datenwertes eine Anweisung/Befehl CM10 an die Beobachtungsvorrichtung 20. Zu dieser Zeit wird für eine effiziente Untersuchung eine Anweisung gegeben, daß nur die Fehler, die eine vorbestimmte Bedingung erfüllen, untersucht werden, und daß nicht alle Fehler untersucht werden. Daher entscheidet die Abtasteinheit 13 eine Abtastbedingung, wie z. B. Fehler, deren X-Richtungsdurchmesser, Y-Richtungsdurchmesser und äquivalenter Durchmesser der Fläche fast gleich sind und deren horizontaler/vertikaler Durchmesser nicht mehr als 1 µm beträgt (Schritt ST4).

Danach bildet die Dateibildungseinheit 14 eine Datei (Übertragungsdatei FT) zum Übertragen der Positionskoordinateninformationen des Fehlers, der die obige Abtastbedingung erfüllt, zu der Beobachtungsvorrichtung 20, und überträgt die Datei zu der Beobachtungsvorrichtung 20 (Schritt ST5). Gleichzeitig wird der zu inspizierende Wafer von der Inspektionsvorrichtung 10 zu der Beobachtungsvorrichtung 20 transportiert.

Die Beobachtungsvorrichtung 20 führt eine Beobachtung des Fehlers basierend auf den Positionskoordinateninformationen der Übertragungsdatei FT durch (Schritt ST6). Die Vorrichtung 20 vergrößert die Bilder des Fehlers und seiner Peripherie und gibt die Bilddaten D20, die Bilder des Fehlers und seiner Peripherie enthalten, aus (Schritt ST7).

Die Vorrichtung 20 trennt die Bilder des Fehlers und seiner Peripherie von den Bilddaten D20 und berechnet einen Indexwert von dem Bild des Fehlers, der eine Form des Fehlers anzeigt (Schritt ST8). In diesem Beispiel sind als der Index, der die Form des Fehlers angibt, der spezielle Formfaktor, die Konkavität/Konvexität und der Glättungsfaktor eingeführt. Es wird von einem spezifischen Formfaktor von fast 1, einer Konkavität/Konvexität von fast 0, einer kleinen Abweichung der Helligkeit des Pixels und einem großen Glättungsfaktor (glatt) abgeleitet, daß der Fehler ein sphärischer Fremdstoff ist.

Zweidimensionale Daten, wie z. B. der spezifische Formfaktor, können durch Bedecken des Fehlers mit einer Mehrzahl von Pixeln mit einer vorbestimmten Fläche erhalten

werden, ähnlich der Berechnung der gemessenen Daten D10, wie mit Bezug zu **Fig. 2** diskutiert ist. Dreidimensionale Daten, wie z. B. Konkavität/Konvexität und der Glättungsfaktor, können durch Messen der Helligkeit und des Kontrastes der reflektierten oder gestreuten Elektronen oder des reflektierten oder gestreuten Lichtes erhalten werden.

Unter der weiteren Berücksichtigung, daß diese Fehler in dem Verdrahtungsschritt gefunden wurden und daß wenige Fehler in einer Cluster-Bedingung sind, beurteilt die Beurteilungseinheit **16** für einen bearbeiteten Datenwert, daß der Fehler durch eine Schwierigkeit in einem Absaugungssystem eines Plasmaätzgerätes verursacht sein kann (Schritt ST9). Weiter wird mit der Beurteilung, daß es eine Wahrscheinlichkeit gibt, daß ein Produkt, das durch die folgenden Schritte hindurch ist, beeinflußt werden kann, wenn der Fehler belassen wird, eine Warnung an das Plasmaätzgerät geben (Schritt ST10).

Zum Spezifizieren des Plasmaätzgerätes als Fehlerquelle wird weiterhin eine Datenbank, die Fehlerarten mit einem Herstellungsgerät verbindet, das die Fehler verursachen würde, von Daten einer Mehrzahl von Fehlern, die durch Schwierigkeiten des Plasmaätzgerätes verursacht wurden, im voraus gebildet, und die Beurteilungseinheit **16** eines bearbeiteten Datenwertes muß die charakteristischen Merkmale dieser Fehler, speziell daß er ein sphärischer Fremdstoff ist und in einem Verdrahtungsschritt gefunden wurde und wenige in einer Cluster-Bedingung sind, mit der Datenbank überprüfen.

Die Datenbank über die Fehler ist basierend auf vergangene Daten betreffend der Herstellung einer Halbleitervorrichtung gebildet. Das Bilden einer Datenbank nicht nur über die Form und die Bildung des Fehlers, sondern ebenfalls über den Fremdstoff und die Komponente und Quelle davon basierend auf vergangene Daten betreffend eines Fremdstoffes als Fehler ermöglicht eine gleichzeitig ausführende qualitative Analyse des Fehlers, d. h. der sphärische Fremdstoff, in diesem Beispiel, und die Beurteilung unter Berücksichtigung des Analyseergebnisses erlaubt die Bestimmung der Quelle des sphärischen Fremdstoffes mit hoher Genauigkeit.

Weiterhin ist es zum Prüfen der Komponente des Fremdstoffes notwendig, eine Komponentenanalysevorrichtung (Fehleranalysevorrichtung) vorzubereiten und einen Indexwert bezüglich der Komponente an die Beurteilungseinheit **16** eines bearbeiteten Datenwertes zu geben. Da die Beobachtungsvorrichtung und die Komponentenanalysevorrichtung eine Analyse der Fehler durchführen, können diese Vorrichtung im allgemeinen als Fehleranalysevorrichtung bezeichnet werden. Die Beurteilung, ob es eine Wahrscheinlichkeit gibt, daß der Fehler ein Endprodukt beeinflußt, wenn der Fehler belassen wird, kann mit Bezug zu der Datenbank basierend auf den vergangenen bzw. alten Daten gemacht werden.

C-2. Spezieller Betrieb zum Bestimmen der Ausfallrate und Fehlerrate

Der Betrieb des Bestimmens der Ausfallrate und der Fehlerrate, d. h. der Betrieb in Schritt ST11 von **Fig. 4**, wird im folgenden mit Bezug zu **Fig. 5** und **6** speziell beschrieben. Bei dieser Beschreibung wird angenommen, daß ein Bruch des Musters als Fehler in der Inspektion in der Linie für einen Block unter einem Metallverdrahtungsschritt gefunden wird. Die Inspektionsvorrichtung **10** spezifiziert den Fehler und die Beobachtungsvorrichtung **20** überprüft den Fehler basierend auf Positionskoordinateninformationen des Fehlers, ähnlich wie in dem oben beschriebenen Betrieb.

Die Datenbearbeitungseinheit **15** berechnet zuerst einen

Indexwert, der den Ausfall anzeigt, wie z. B. die Anzahl der kurzgeschlossenen Drähte, die Anzahl der getrennten Drähte und die Anzahl der fehlerhaften Zellen, basierend auf den Bilddaten D20, die von der Beobachtungsvorrichtung **20** ausgegeben sind (Schritt ST20). Die fehlerhafte Zelle betrifft eine Zelle mit einem Fehler in ihrer Grundstruktur (Steuerelektrode, Source-/Drainelektrode und ähnliches) in der Speicherzelleneinheit der Speichervorrichtung.

Die Beurteilungseinheit **16** eines bearbeiteten Datenwertes beurteilt, daß keine anormale Bedingung (Ausfallrate von 0) vorhanden ist, wenn die Indexwerte alle 0 sind, und beurteilt, daß eine anormale Bedingung vorhanden ist und die Untersuchung fortgesetzt werden sollte, wenn einer der Indexwerte nicht 0 ist (Schritt ST21).

Mit Bezug zu **Fig. 6** wird ein beispielhaftes Verfahren zum Spezifizieren eines Abschnittes der Drahtunterbrechung beschrieben. **Fig. 6** zeigt einen Unterbrechungsabschnitt BP, der in der Fläche Z des Wafers WF vorhanden ist, und zeigt ebenfalls eine Vergrößerung der Fläche Z. Wie in **Fig. 6** gezeigt ist, sind eine Mehrzahl von Verdrahtungsmustern WL parallel in der Fläche Z vorgesehen und der Unterbrechungsabschnitt BP ist in einem der Verdrahtungsmuster WL vorgesehen.

Ein verwendetes Verfahren des Erkennens des Unterbrechungsmusters BP ist eine Messung der Helligkeit eines reflektierten Lichtes durch eine Lichtbestrahlung. Speziell werden die Verdrahtungsmuster WL bestrahlt, während eine Lichtquelle derart bewegt wird, daß das Licht senkrecht zu einer Richtung der Musterausrichtung angelegt bzw. gestrahlt wird, wie durch einen Pfeil in **Fig. 6** gezeigt ist, und ein fixierter Photodetektor mißt die Helligkeit des reflektierten Lichtes, oder die Verdrahtungsmuster WL werden mit einer fixierten Lichtquelle bestrahlt und ein sich bewegender Photodetektor mißt die Helligkeit des reflektierten Lichtes. Dieses Verfahren stellt Daten über die Helligkeit des von den Verdrahtungsmustern WL reflektierten Lichtes mit periodischen Eigenschaften bereit und ein Analysieren der Frequenz der Daten zeigt das Intervall der Verdrahtungsmuster WL und das Vorhandensein eines Fehlers.

Wenn die Verdrahtungsmuster WL keinen Fehler (Unterbrechung) aufweisen, zeigen die Daten über die Helligkeit eine periodische vorbestimmte Helligkeit, und wenn ein Fehler (Unterbrechung) vorhanden ist, zeigen die Daten eine unperiodische Helligkeit aufgrund der niedrigen Helligkeit beim Fehler (Unterbrechung). Ein Überprüfen des Grades der fehlenden Periodizität zeigt die Anzahl der Fehler (Unterbrechungen).

Weiterhin kann ein Kurzschluß der Verdrahtungsmuster WL in der gleichen Art überprüft werden. In diesem Fall zeigt ein Überprüfen, ob oder ob nicht ein Abschnitt, der ursprünglich eine nicht-periodische Helligkeit zeigen sollte (die Drähte sollten das Intervall einhalten), eine Periodizität zeigt, die Anzahl der Fehler (Kurzschlüsse).

Als nächstes wird durch Überprüfen der Umgebungen eines Abschnittes mit einem Fehler eine Beurteilung durchgeführt, ob oder ob nicht das Vorhandensein eines Fehlers in dem Abschnitt tödlich ist (Schritt ST22). Dieser Schritt wird derart ausgeführt, daß einige der Fehler, die in einem Abschnitt ohne Schaltungsmuster oder einem Abschnitt, dessen Schaltungsmuster nicht durch einen Fehler beeinflußt wird, wo ein Fehler nicht tödlich ist, von der Untersuchung ausgenommen werden. Wenn beurteilt wird, daß der Fehler in einem Abschnitt vorhanden ist, wo ein Fehler keinen tödlichen Effekt hat, wird daher die Ausfallrate als 0 bestimmt, und wenn beurteilt wird, daß ein Fehler in einem Abschnitt vorhanden ist, in dem jeder Fehler einen tödlichen Effekt hat, sollte eine weitere Untersuchung des Fehlers durchge-

führt werden.

Die Umgebungen des Fehlers können durch eine Analyse, ob die Variation der Helligkeit periodisch ist oder nicht, der Periode, der Richtung des periodischen Musters und ähnlichem derart erfaßt werden, um zu erkennen, ob dort ein Schaltungsmuster oder nicht vorhanden ist, um ein Intervall des Schaltungsmusters und die Ausrichtungsrichtung des Schaltungsmusters zu erkennen.

Weiterhin ist es durch diesen Schritt möglich, eine Bedingung der Schaltung um den Fehler zu erkennen. Speziell wird dies mit einer Speichervorrichtung als Beispiel diskutiert. Es ist möglich zu erkennen, wo der Fehler, der untersucht wird, vorhanden ist. Ob er in der Speicherzelleneinheit, der Leseverstärkereinheit, der subsidiären Wortleitungsauswahleinheit, der subsidiären Bitleitungsauswahlseinheit, der Spaltendekodereinheit, der Zeilendekodereinheit oder ähnlichem vorhanden ist.

Diese Information wird in dem Schritt ST23 verwendet, um zu beurteilen, ob ein fehlerhafter Abschnitt in einem Bereich vorhanden ist, der durch eine Redundanzschaltung ersetzt werden kann oder nicht. Dies wird speziell mit der Speichervorrichtung des Beispiele diskutiert. Da die Speicherzelleneinheit und die Leseverstärkereinheit einige Redundanzschaltungen aufweisen, erhält ein Ersetzen einer Schaltung, dessen Funktion durch einen Fehler verloren ist, mit der Redundanzschaltung die Funktion der Speichervorrichtung, und in diesem Fall ist das Vorhandensein des Fehlers nicht tödlich bzw. fatal. Das benötigt eine weitere Untersuchung. Wenn im Gegensatz in dem Schritt ST23 beurteilt wird, daß ein Fehler in einem Bereich vorhanden ist, in dem eine Ersetzung durch die Redundanzschaltung nicht möglich ist, ist das Vorhandensein des Fehlers fatal und die Ausfallrate beträgt 1.

Wenn beurteilt wird, daß ein Fehler in einem Bereich vorhanden ist, der ein Ersetzen mit der Redundanzschaltung erlaubt, wird eine Untersuchung basierend auf den Indizes von Position, Größe und Auswahl bzw. Wirkung des Fehlers durchgeführt, ob eine Schaltung mit dem Defekt durch die Redundanzschaltung ersetzt werden kann, um die Ausfallrate zu erhalten (Schritt ST24).

Da die Ausfallrate von der Beurteilung, daß das Ersetzen durch die Redundanzschaltung möglich ist, variiert, wenn eine Mehrzahl von Fehlern vorhanden sind, sogar wenn die Fehlerausfallrate von einem Fehler 0 ist, wird die Ausfallrate nach der Untersuchung aller Fehler in einem Chip berechnet. Obwohl ein Chip einige hundert Redundanzschaltungen aufweist, ist das Ersetzen (Beseitigen des Fehlers) durch die Redundanzschaltung unmöglich, wenn die Anforderung zum Ersetzen durch die Redundanzschaltung die Anzahl der Chips bzw. den Fehler übersteigt oder ein Fehler in einer Schaltung vorhanden ist, der nicht durch die Redundanzschaltung ersetzt werden kann. Die Rate der Unmöglichkeit beim Ersetzen (Beseitigen des Fehlers) wird als Ausfallrate betrachtet.

Wenn beispielsweise die Anzahl der beseitigbaren Fehler 100 beträgt und die Anzahl der Redundanzschaltungen 500 beträgt, ist die Ausfallrate schlimmstenfalls 0,2. In einigen Fällen kann ein Fehler in Abhängigkeit von der Position oder Größe nicht durch eine Redundanzschaltung beseitigt werden und die Ausfallrate steigt.

Diese Berechnung der Ausfallrate wird für jeden Fehler (zumindest für jeden zu überprüfenden Fehler) durchgeführt (Schritt ST25) und die endgültige Ausfallrate wird durch Überprüfen für zumindest alle zu prüfenden Fehler berechnet. Weiterhin wird die Berechnung der Ausfallrate für alle Chips in einem Wafer derart durchgeführt, daß die Qualität der Chips beurteilt wird. Das Kriterium der Beurteilung der Qualität der Chips ist, ob die Ausfallrate 1 beträgt oder

nicht, und speziell wird ein Chip als fehlerhaft beurteilt, wenn die Ausfallrate 1 beträgt. Die Ausfallrate von nicht 1 zeigt an, daß die Schaltung mit dem Fehler durch die Redundanzschaltung ersetzt werden kann, wie oben diskutiert wurde, und sie wird nicht als fehlerhaft beurteilt.

Somit gibt das Aufsummieren der Anzahl der fehlerhaften Chips in einem Wafer und Teilen dieser Anzahl durch die Anzahl aller Chips in einem Wafer die Fehlerrate (Schritt ST26).

Mit der Ausfallrate und der Fehlerrate wird die Produktionsplanung der Halbleitervorrichtung gesteuert, wie oben erwähnt wurde, und in einigen Fällen wird eine Entscheidung getroffen, ob ein Wafer, der durch einige Schritte gegangen ist, entfernt bzw. beseitigt wird oder nicht.

In anderen Worten wird hauptsächlich eine Mehrzahl von Wafers von einem Los (50–100 Wafer) als Probe entnommen bzw. abgetastet und einer Inspektion bei der Inspektion in der Linie unterzogen. In einem solchen Fall wird, wenn ein Wafer, der inspiziert wird, eine hohe Fehlerrate (alle Chips sind beispielsweise fehlerhaft) aufweist und die anderen Wafers wenig Fehlerchips aufweisen, nur der Wafer mit der hohen Fehlerrate beseitigt, und wenn alle Wafers eine hohe Fehlerrate aufweisen, werden alle Wafers des Loses beseitigt. Mit einer solchen Beseitigung ist es möglich zu verhindern, daß eine Menge von Wafers die folgenden Schritte durchführen, um einen Kostenverlust zu verhindern.

D. Charakteristischer Betrieb und Effekt

Wie oben diskutiert wurde, führt das Qualitätsverwaltungssystem basierend auf den durch die Inspektionsvorrichtung bereitgestellten Informationen betreffend der Fehler eine automatische Bestimmung der Fehlerquelle durch und trifft automatisch eine Entscheidung, ob eine Warnung an das Herstellungsgerät und den verbundenen Herstellungsschritt, der die Fehlerquelle sein kann, gegeben wird, und trifft die Entscheidung, ob eine weitere Untersuchung gemacht werden soll. Weiterhin berechnet das Qualitätsverwaltungssystem automatisch die Ausfallrate des Fehlers, und es ist daher möglich, die aufgewendete Zeit und Arbeit von dem Finden des Fehlers bis zum Erkennen des Auftretens einer anormalen Bedingung zu reduzieren und die Berechnungsgenauigkeit der Ausfallrate des Fehlers zu verbessern.

E. Anwendung für ein Aufzeichnungsmedium

Weiterhin können die Funktionen des Qualitätsverwaltungssystems auf einem Computer als Qualitätsverwaltungsprogramm realisiert werden. Speziell sind die entsprechenden Funktionen der Datenbearbeitungseinheit 11 (Bearbeitungsmittel eines ersten Datenwertes), der Beurteilungseinheit eines bearbeitenden Datenwertes (Beurteilungsmittel eines ersten bearbeiteten Datenwertes), der Abtasteinheit 13 (Abtastmittel), der Dateibildungseinheit 14 (Dateibildungsmittel), der Datenbearbeitungseinheit 15 (Bearbeitungsmittel eines zweiten Datenwertes) und der Beurteilungseinheit 16 eines bearbeiteten Datenwertes (Beurteilungsmittel eines zweiten bearbeiteten Datenmittels), die das Qualitätsverwaltungssystem von Fig. 1 bilden, auf dem Computer realisiert, und die Prozedur wird durch das Qualitätsverwaltungsprogramm entsprechend dem Ablauf, der in Fig. 3, 4 und 5 gezeigt ist, verwirklicht. In diesem Fall wird das Qualitätsverwaltungsprogramm, das auf einem Aufzeichnungsmedium, wie z. B. eine Floppy-Disk und ein CD-ROM, aufgezeichnet ist, bereitgestellt.

F. Integration in eine Inspektionsvorrichtung und Beobachtungsvorrichtung

Obwohl das Qualitätsverwaltungssystem S100 separat von der Inspektionsvorrichtung und der Beobachtungsvorrichtung in der obigen Diskussion vorgesehen ist, kann das System S100 natürlich in die Inspektionsvorrichtung und die Beobachtungsvorrichtung integriert sein. In diesem Fall kann das gesamte System S100 in eine von der Inspektionsvorrichtung und der Beobachtungsvorrichtung integriert sein, oder das System S100 kann funktionell in zwei Teile aufgeteilt sein, die in die Inspektionsvorrichtung und die Beobachtungsvorrichtung entsprechend zu integrieren sind.

Speziell sind die Datenbearbeitungseinheit 11, die Beurteilungseinheit 12 eines bearbeiteten Datenwertes, die Abtasteinheit 13 und die Dateibildungseinheit 14 in der Inspektionsvorrichtung integriert und die Datenbearbeitungseinheit 15 und die Beurteilungseinheit 16 eines bearbeiteten Datenwertes sind in der Beobachtungsvorrichtung integriert.

Patentansprüche

1. Qualitätsverwaltungssystem zum Verwalten einer Qualitätsabweichung einer Halbleitervorrichtung in einem Herstellungsprozeß der Halbleitervorrichtung basierend auf einem Entwurf durch Untersuchen von Fehlern einer Halbleitervorrichtung, die hergestellt wird und die nicht mit einem Entwurf übereinstimmt, mit

einem ersten Datenwertbearbeitungsmittel (11), das einen von einer Fehlerinspektionsvorrichtung (10) aus gegebenen ersten gemessenen Datenwert (D10) über die Fehler empfängt, zum Bearbeiten des ersten gemessenen Datenwertes (D10) derart, daß ein erster bearbeiteter Datenwert (T10), der Indexwerte über die Anzahl und Verteilung der Fehler enthält, berechnet wird, einem ersten Beurteilungsmittel (12) eines bearbeiteten Datenwertes, das den ersten bearbeiteten Datenwert (T10) empfängt, zum Durchführen einer Beurteilung basierend auf einer vorbestimmten Beurteilungsbedingung, ob oder ob nicht eine weitere Untersuchung der Fehler durchgeführt werden soll,

einem Abtastmittel (13) zum Abtasten eines zu prüfenden Objektfehlers von den Fehlern basierend auf einer vorbestimmten Abtastbedingung, wenn beurteilt ist,

daß die weitere Untersuchung durchgeführt werden soll, und zum Ausgeben eines Datenwertes über Positionskoordinaten des Objektfehlers zu einer Fehleranalysevorrichtung (20),

einem zweiten Datenwertbearbeitungsmittel (15), das einen von der Fehleranalysevorrichtung (20) als Ergebnis des Analysierens des Objektfehlers basierend auf dem Datenwert über die Positionskoordinaten ausgegebenen zweiten gemessenen Datenwert (D20) empfängt, zum Bearbeiten des zweiten gemessenen Datenwertes (D20) derart, daß ein zweiter bearbeiteter Datenwert (T20), der Indexwerte zumindest über eine Form des Objektfehlers enthält, berechnet wird, und

einem zweiten Beurteilungsmittel (16) eines bearbeiteten Datenwertes, das den zweiten bearbeiteten Datenwert (T20) empfängt, zum automatischen Durchführen einer Bestimmung basierend auf dem zweiten bearbeiteten Datenwert (T20), in welchem Gerät und Prozeß zur Herstellung der Halbleitervorrichtung eine Fehlerquelle sein kann.

2. Qualitätsverwaltungssystem nach Anspruch 1, bei dem

der erste gemessene Datenwert (D10) zumindest eines von der gesamten Anzahl der Fehler in einer Einheit der inspizierten Fläche, einer Fläche von jedem der Fehler und einem äquivalenten Durchmesser einer Fläche, Positionskoordinaten und Indizes, die die Größe von jedem der Fehler anzeigen, enthält, wobei die Indizes, die die Größe anzeigen, ein horizontaler/vertikaler Durchmesser, eine Hauptachse und eine Nebenachse sind,

wobei die Halbleitervorrichtung eine von einer Mehrzahl von Chips ist, die auf einem Halbleiterwafer gebildet sind,

wobei die Indexwerte über die Anzahl und Verteilung der Fehler zumindest einen von einem ersten Indexwert, der die Anzahl der Fehler und die Anzahl der Chips mit den Fehlern von der Mehrzahl der Chips anzeigt,

einem zweiten Indexwert, der die Anzahl der Fehler innerhalb eines vorbestimmten Größenbereiches und die Anzahl der Chips mit den Fehlern innerhalb des vorbestimmten Größenbereiches von der Mehrzahl von Chips anzeigt, und einem dritten Indexwert, der die Anzahl der Fehler in einer vorbestimmten Cluster-Bedingung und die Anzahl der Chips mit den Fehlern in der vorbestimmten Clusterbedingung von der Mehrzahl der Chips anzeigt, enthält, und wobei das erste Beurteilungsmittel (12) eines bearbeiteten Datenwertes weiter eine Funktion des automatischen Durchführens einer Bestimmung basierend auf dem ersten bearbeiteten Datenwert (T10) und zumindest einem von dem ersten bis dritten Indexwert aufweist, in welchem Gerät und Prozeß zur Herstellung der Halbleitervorrichtung die Fehlerquelle sein kann.

3. Qualitätsverwaltungssystem nach Anspruch 2, bei dem die Abtastbedingung zumindest eine von einer ersten Bedingung, die definiert, daß eine festgelegte Anzahl der Fehler in einer aufsteigenden oder absteigenden Ordnung der Größe abgetastet wird,

einer zweiten Bedingung, die definiert, daß einige der Fehler innerhalb des vorbestimmten Größenbereiches abgetastet werden sollen,

einer dritten Bedingung, die definiert, daß einige der Fehler, die innerhalb eines vorbestimmten Bereichs oder außerhalb des vorbestimmten Bereichs vorhanden sind, abgetastet werden sollen,

einer vierten Bedingung, die definiert, daß die Fehler, die in dem vorbestimmten Bereich vorhanden sind, abgetastet werden sollen, wenn die Fehler in der vorbestimmten Cluster-Bedingung sind, und

einer fünften Bedingung, die definiert, daß die Fehler eine Kombination von zwei oder mehreren der ersten bis vierten Bedingung erfüllen, enthält.

4. Qualitätsverwaltungssystem nach Anspruch 1, bei dem die Fehleranalysevorrichtung (20) eine Beobachtungsvorrichtung zum Beobachten der Form des Objektfehlers ist,

der zweite gemessene Datenwert (D20) Bilddaten sind, die eine Vergrößerung des Objektfehlers und seiner Umgebung darstellen,

die Indexwerte von der Form des Objektfehlers zumindest einen der Indizes, die eine zweidimensionale Form des Objektfehlers anzeigen, nämlich ein horizontaler/vertikaler Durchmesser, ein äquivalenter Durchmesser eines Bereichs, ein äquivalenter Durchmesser eines Oberflächenbereiches, eine Hauptachse, eine Nebenachse, ein Bereichsblendenpunkt, ein Oberflächenblendenpunkt und ein spezifischer Formfaktor, und die die dreidimensionale Form des Objektfehlers,

die von den Bilddaten abgeleitet ist, nämlich ein Bulkfaktor, ein Glättungsfaktor, eine Höhe, eine Konkavität/Konvexität und fraktale Dimension, anzeigen, enthält, und die Bestimmung von der Fehlerquelle durch Überprüfen der Indexwerte über die Form des Objektfehlers mit einer Datenbank, die fehlerhafte Bedingungen des Gerätes und des Prozesses zur Herstellung der Halbleitervorrichtung mit den dadurch verursachten Fehlern verbindet, durchgeführt wird.

5. Qualitätsverwaltungssystem nach Anspruch 4, bei dem das zweite Datenwertbearbeitungsmittel (15) weiterhin eine Funktion des Ableitens von zumindest einem von Indexwerten über einen Ausfall durch die Fehler, nämlich die Anzahl der kurzgeschlossenen Drähte, die Anzahl der unterbrochenen Drähte und die Anzahl der fehlerhaften Zellen, aufweist, und das zweite Beurteilungsmittel (16) eines bearbeiteten Datenwertes weiter eine Funktion des Berechnens einer Ausfallrate durch die Fehler für die Halbleitervorrichtung basierend auf den durch das zweite Datenwertbearbeitungsmittel (15) abgeleiteten Indexwertes aufweist.

6. Qualitätsverwaltungssystem nach Anspruch 5, bei dem das zweite Beurteilungsmittel (16) eines bearbeiteten Datenwertes beurteilt, ob es einen Indexwert über den Ausfall durch die Fehler gibt, beurteilt, ob der Objektfehler in einem Abschnitt vorhanden ist, in dem jeder Fehler fatal für die Halbleitervorrichtung sein kann, wenn der Indexwert nicht 0 beträgt, beurteilt, ob oder ob nicht der Abschnitt in einem Bereich liegt, der durch eine redundante Schaltung in der Halbleitervorrichtung ersetzt werden kann, wenn beurteilt ist, daß der Objektfehler in dem Abschnitt vorhanden ist, in dem jeder Fehler fatal sein kann, und die Ausfallrate von einer Möglichkeit des Ersetzens einer Schaltung mit einem Fehler durch die redundante Schaltung basierend auf den Indexwerten der Positionskoordinaten, der Größe des Objektfehlers und des Ausfalls durch die Fehler, wenn beurteilt ist, daß der Abschnitt in dem Bereich liegt, der mit der redundanten Schaltung ersetzt werden kann, berechnet.

7. Qualitätsverwaltungssystem nach Anspruch 6, bei dem die Halbleitervorrichtung eine von einer Mehrzahl von Chips ist, die auf einem Halbleiterwafer gebildet sind, und das zweite Beurteilungsmittel (16) eines bearbeiteten Datenwertes weiter eine Funktion des Summierens der Ausfallraten der Mehrzahl von Chips in dem Halbleiterwafer derart, daß die Qualität der Mehrzahl von Chips beurteilt wird, und des Teilens der gesamten Anzahl der Fehlerchips in dem Halbleiterwafer durch die gesamte Anzahl der Chips derart, daß eine Fehlerrate erhalten wird, aufweist.

8. Aufzeichnungsmedium zum Aufzeichnen eines Programms zum Durchführen einer Qualitätsverwaltung einer Halbleitervorrichtung mit einem Computer durch Untersuchen von Fehlern einer Halbleitervorrichtung, die hergestellt wird und die nicht mit einem Entwurf übereinstimmt, in einem Herstellungsprozeß der Halbleitervorrichtung basierend auf dem Entwurf, wobei das Programm auf dem Computer zum Durchführen einer ersten Datenwertbearbeitungsfunktion zum Empfangen eines von einer Fehlerinspektionsvorrichtung ausgegebenen ersten gemessenen Datenwertes über die Fehler und zum Bearbeiten des ersten gemessenen Datenwertes derart, daß ein erster bearbeiteter Datenwert, der Indexwerte über die Anzahl und

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Verteilung der Fehler enthält, berechnet wird, einer ersten Beurteilungsfunktion eines bearbeiteten Datenwertes zum Empfangen des ersten bearbeiteten Datenwertes und zum Durchführen einer Beurteilung basierend auf einer vorbestimmten Beurteilungsbedingung, ob oder ob nicht eine weitere Untersuchung der Fehler durchgeführt werden soll, einer Abtastfunktion zum Abtasten eines zu prüfenden Objektfehlers von den Fehlern basierend auf einer vorbestimmten Abtastbedingung, wenn beurteilt ist, daß die weitere Untersuchung durchgeführt werden soll, und zum Ausgeben eines Datenwertes von Positionskoordinaten des Objektfehlers zu einer Fehleranalysevorrichtung, einer zweiten Datenwertbearbeitungsfunktion zum Empfangen eines von der Fehleranalysevorrichtung als Ergebnis des Analysierens des Objektfehlers basierend auf dem Datenwert von den Positionskoordinaten des Objektfehlers ausgegebenen zweiten gemessenen Datenwertes und zum Bearbeiten des zweiten gemessenen Datenwertes derart, daß ein zweiter bearbeiteter Datenwert, der Indexwerte zumindest über Formen des Objektfehlers enthält, berechnet wird, und einer zweiten Beurteilungsfunktion eines bearbeiteten Datenwertes zum Empfangen des zweiten bearbeiteten Datenwertes und automatischem Durchführen einer Bestimmung basierend auf dem zweiten bearbeiteten Datenwert, in welchem Gerät und Prozeß zum Herstellen der Halbleitervorrichtung eine Fehlerquelle sein kann, verwendet wird.

Hierzu 8 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

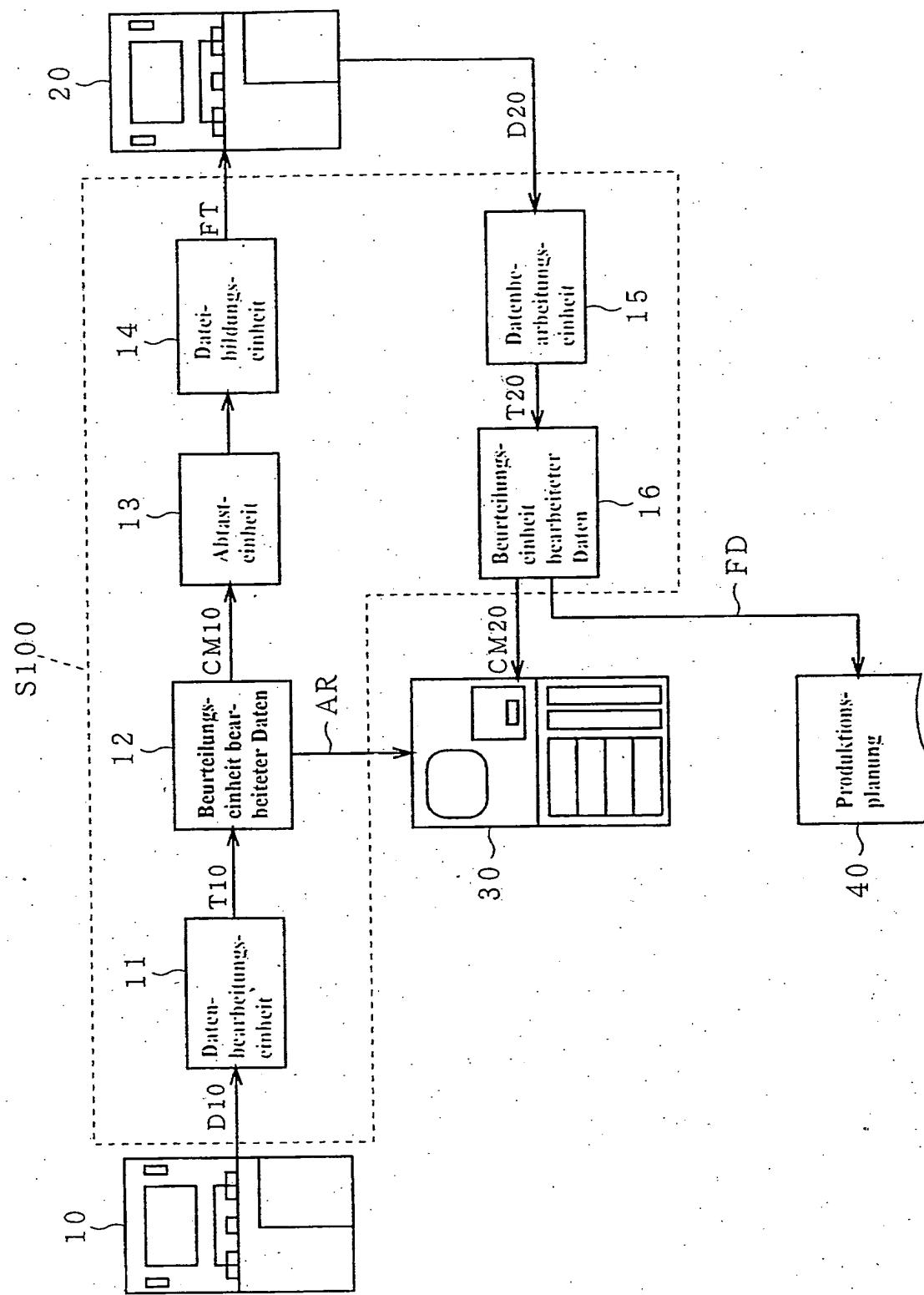
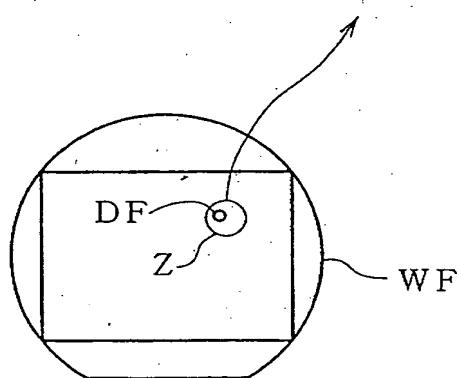
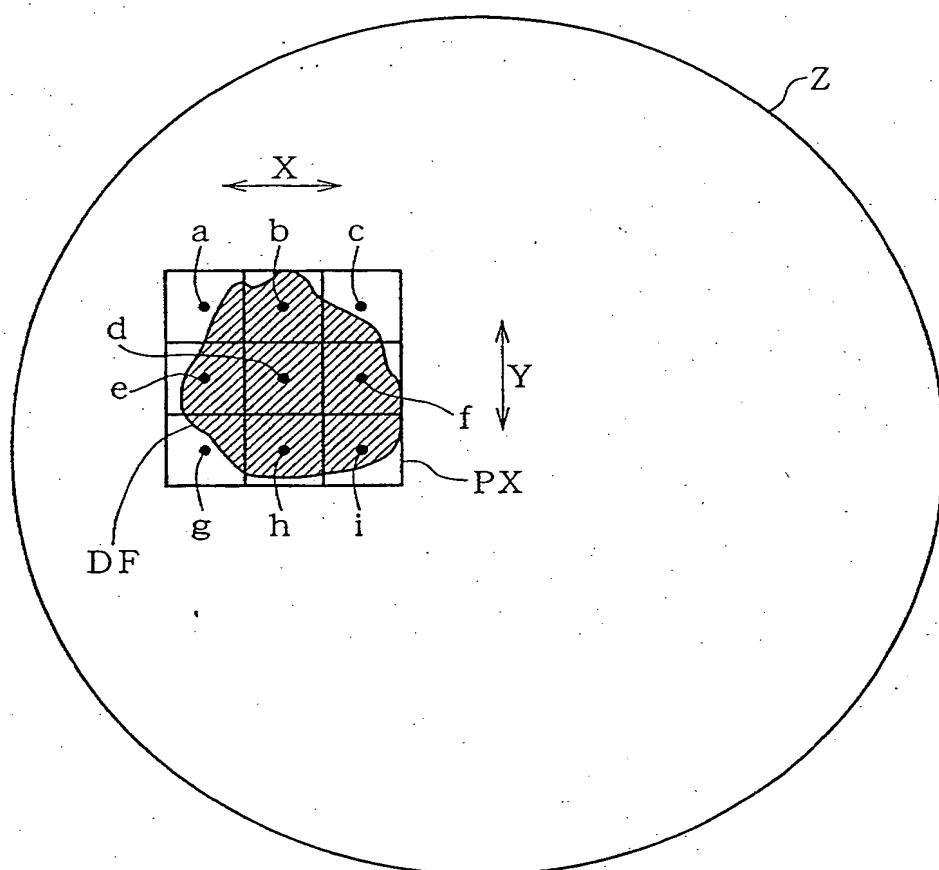
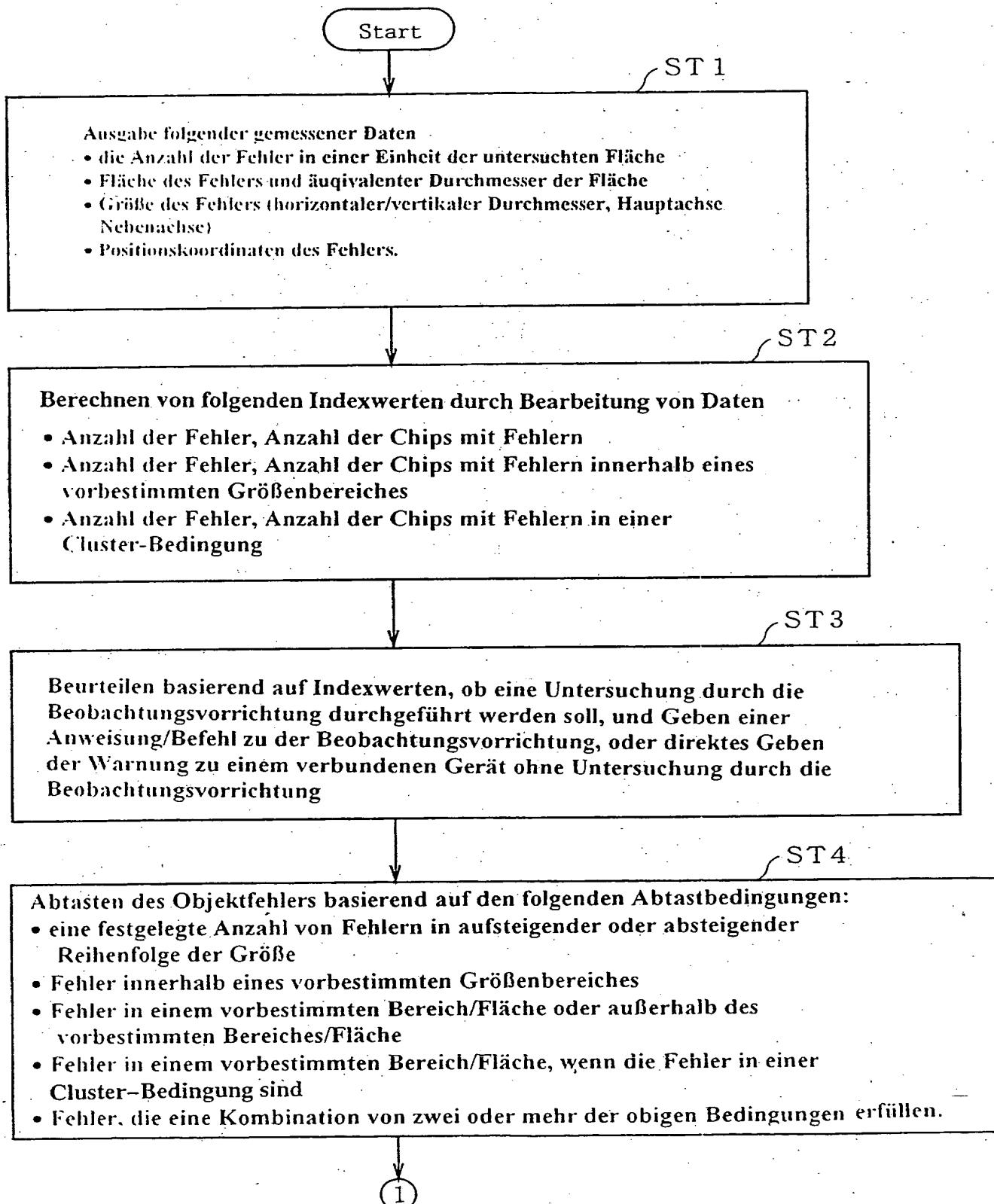


FIG. 1

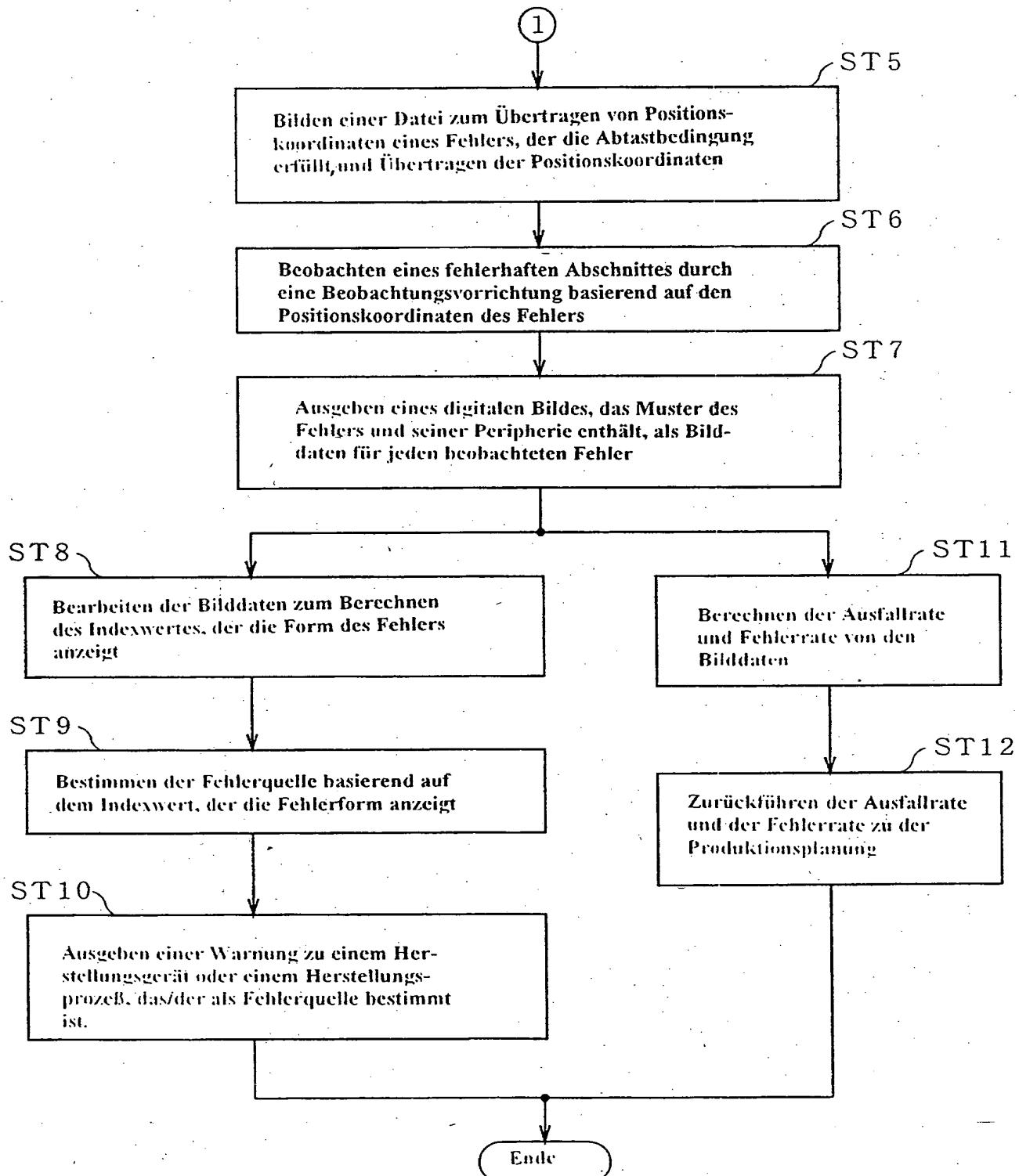
F I G. 2



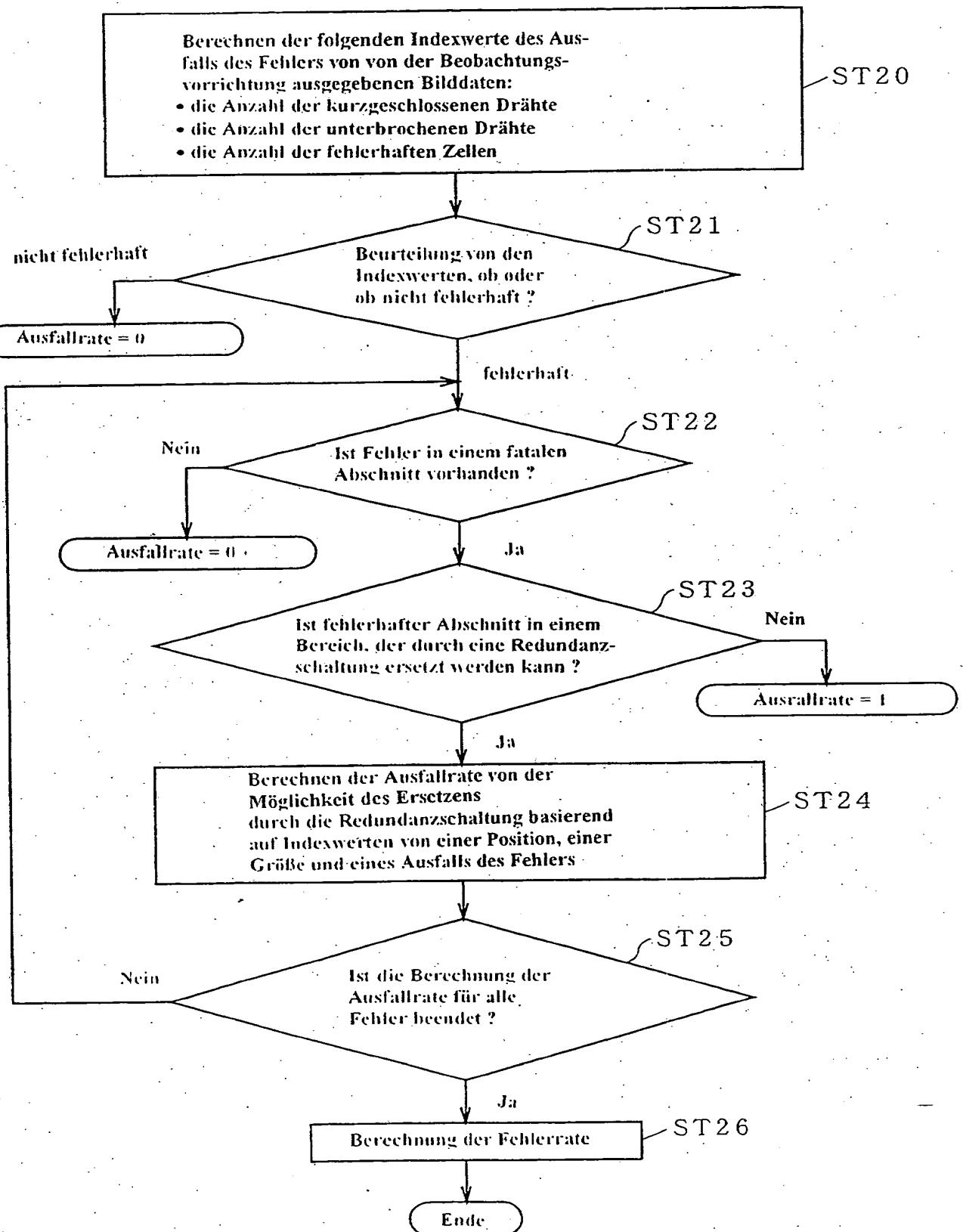
F I G. 3



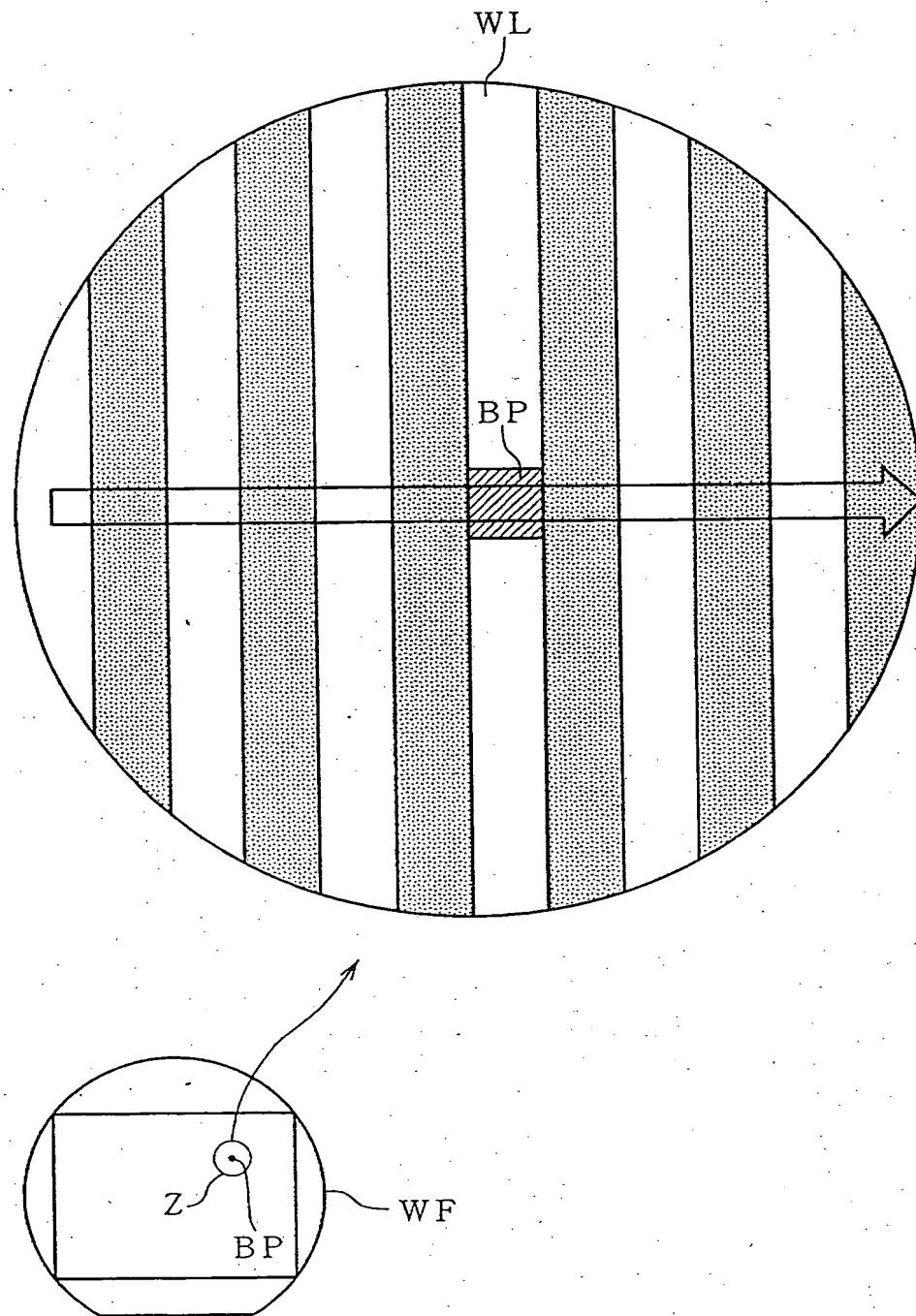
F I G. 4



F I G. 5



F I G. 6



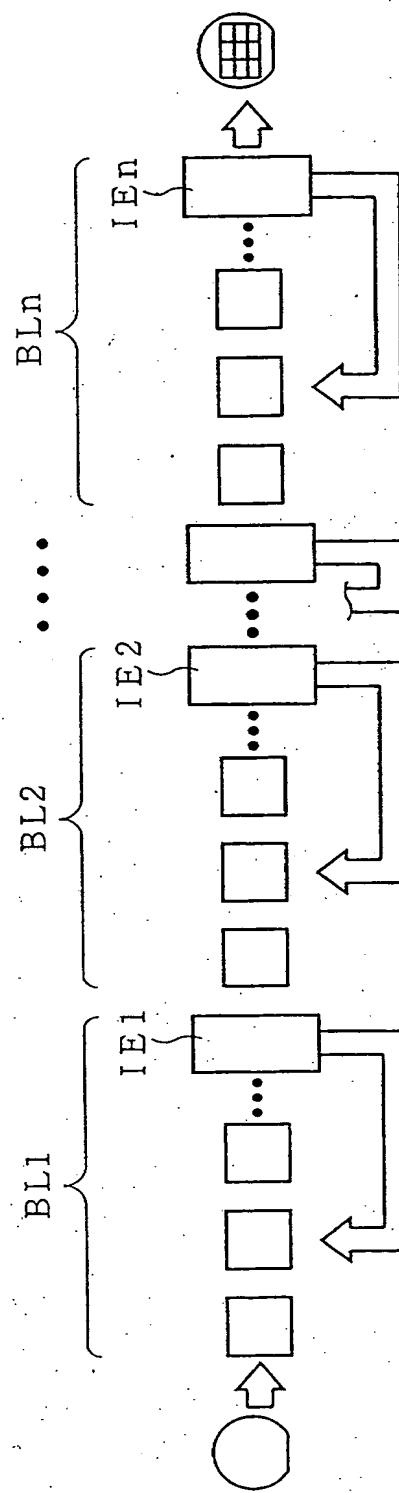


FIG. 7

F I G. 8

